

융복합적 수학수업에서 나타난 PCK 분석*

주미경(한양대학교)**

김래영(이화여자대학교)***

<국문초록>

본 연구에서는 선행연구 고찰을 통해 융복합교육을 위한 교사의 PCK 개념틀을 구성하여 재개념화하고 이를 바탕으로 학교 현장에서 이루어진 두 교사의 융복합적 수학수업 맥락에서 등장하는 PCK를 분석함으로써 향후 융복합수업 역량 함양을 위한 교사교육 방안에 대한 시사점을 논의하고자 한다. 이를 위해 본 연구는 2013학년도 융합인재교육 연구학교 사업에 참여하며 연구자와 협력관계 속에서 융복합수업을 실행하였던 두 수학교사의 융복합수업을 분석하였다. 분석 결과 두 수학교사는 융복합수업에서 수학 개념과 타교과 개념 사이의 관련성, 타교과 개념에 대한 이해와 다양한 표현, 타교과 지식 사이의 내적 연결성에 대한 지식, 타교과의 교육과정 조직에 대한 지식, 타교과 개념이 포함된 실생활 관련 지식이 등장하는 반면 이러한 교육과정 지식을 학생의 자율성과 다양성을 촉진하며 융복합적 역량 함양에 기여하는 방식으로 지도하는 교수 방법 지식과 학습자에 대한 지식이 덜 발달된 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 융복합교육 PCK의 함양을 위하여 교원양성교육과정이 우선 융복합적으로 재조직화될 필요가 있음을 시사한다. 또한 융복합교육에 대한 교사의 실천적 전문성을 개발하기 위하여 융복합교육에 대한 다양한 전문성을 경험할 수 있는 기회를 체계적으로 제공하고 다양한 전문성을 수업을 위한 최적의 역량으로 재구성할 수 있는 교사의 자율성을 존중하는 학교 문화의 형성이 요구된다.

★ 주제어: 학습자중심 교육, 학습자중심 교수학습 원칙, 구성주의

I. 서론

현대사회가 급속히 세계화, 다원화, 정보화 되어가며 사회구성원들이 직면하는 문제는 다양한 영역의 전문지식뿐만 아니라 다양한 사회문화적 관점으로부터의 접근을 요구하고 있다. 이와 같이 사회가 복잡계로 접어들면서 창의적 지식 생산 역량과 민

* 이 논문은 2012년도 정부재원(교육과학기술부 중견연구자지원사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2012S1A5A2A01020332).

** 제 1 저자

*** 교신저자 (kimrae@ewha.ac.kr)

주적인 의사결정 능력 등과 같은 융복합적 역량이 미래사회구성원들에게 요구되는 핵심적인 역량으로 제기되며 융복합교육에 대한 사회적 관심이 증가하고 있다(이선경 외, 2013; 차윤경 외, 2016; 함승환 외, 2013). 수학교육의 경우, 정부가 2012년 수학교육 선진화 종합 대책을 발표한 이후 융복합교육은 수학교육 개선을 위한 방안으로 확산되어 왔다. 특히, 2015년 발표된 2차 학교수학교육개선 방안은 창의적 융합 인재 양성을 수학교육 종합 계획의 비전으로 제시하였으며 2015 개정 수학과 교육과정은 창의·융합을 수학교과역량의 하나로 제안하는 등 수학교과에서 융복합교육적 접근의 중요성은 지속적으로 증대되고 있는 실정이다(교육부, 2015a, 2015b).

그러나 융복합교육에 관한 개념화 논의와 실천적 틀이 마련되어 있지 않아 현장교사들은 융복합교육의 필요성에 공감하나 융복합교육을 실행하는데 여러 가지 어려움을 겪고 있는 것으로 나타나고 있다(신영준, 한선관, 2011; 유병규, 2014; 한혜숙, 이화정, 2012). 따라서 융복합교육이 학교 현장에서 효과적으로 실행되고 학교교육개선 방안으로서 정착되기 위해서는 융복합교육의 개념화와 함께 교사의 융복합수업 실행을 지원하기 위한 수업 자료와 학교 환경, 그리고 교사에게 요구되는 융복합적 수업 역량을 구성하는 요소와 그에 대한 개발 방안이 갖추어져야 할 것이다(유병규, 2014; 이선경, 황세영, 2012).

이러한 관점에서 본 연구는 선행연구 고찰을 통해 융복합교육을 위한 교사의 교수내용지식(Pedagogical Content Knowledge, 이하 PCK)을 개념화하고 이를 바탕으로 융복합적 수학 수업에서 나타나는 두 교사의 PCK를 분석하고자 한다. PCK는 Shulman(1986)에 의해 처음 주장된 교사전문성의 주요한 요소로서 교수학습의 효과에 큰 영향을 미칠 수 있어 교사교육 분야에서 활발한 연구가 이루어지는 주제이다(Hill, Ball, & Schilling, 2008). 그러나, 기존의 PCK 선행 연구가 교과의 특성을 중심으로 특정 교과에 한정되어 이루어졌음을 감안할 때 교과의 경계를 넘나드는 통합적 접근을 추구하는 융복합교육을 위해서는 융복합적 수업 실천과 관련한 교사의 PCK가 재개념화되고 체계화될 필요가 있다. 또한 상당수의 연구들이 주로 지필평가를 통한 PCK 분석이나 예비교사들의 PCK의 문제점이나 형성 과정을 다루고 있는데(Depaepe et al., 2013) 명제적 지식과 실천적 지식이 모두 요구되는 교사 지식의 특성상 교사의 인식뿐만 아니라 실제 학교 수업에서 교사의 PCK가 어떻게 구현되고 교실 상황에서 형성되는 PCK는 무엇인지 등을 종합적으로 분석할 필요가 있다.

이를 위해 본 연구는 융복합수업에 등장하는 PCK의 특징을 탐구하기 위하여 PCK와 융복합교육에 관한 선행연구 고찰을 통해 교사의 PCK 개념들을 융복합교육의 관점에서 구성하여 재개념화하였다. 본 연구에서 제시하는 융복합교육의 관점에서 재개념화된 PCK 개념틀인 Y-PCK를 수업 관찰 및 면담, 수업계획안 등 다양한 유형의 수업 실행 자료 분석에 적용하여 학교 현장의 융복합수업 맥락에서 등장하는 PCK의 특징을 탐색하였다. 특히 본 연구에 참여한 두 수학교사는 연구자와 협력적

관계 속에서 융복합적 수학수업의 계획, 실행, 성찰 과정을 실행하며 융복합수업에 대한 교사의 실행 자료를 다양한 국면에서 수집함으로써 수업 실천에 맥락화된 PCK의 특징과 전문성 배경 요인을 탐구하고 융복합수업 역량 함양을 위한 교사교육 방안에 대한 시사점을 논의하고자 한다.

II. 미래 사회와 융복합교육

1. 미래 교육의 변화와 과제

미래사회 교육에 대한 연구 결과는 능동적으로 지식을 활용하며 창의적 문제해결과 지식 생산에 참여할 수 있는 역량을 요구하며 그러한 역량을 활용하여 지속발전 가능한 사회 구현을 위한 실천에 참여하고 연령, 계층, 직업, 민족, 국가 등과 관련한 다양성과 차이에 대하여 유연하고 수용적 태도를 보일 수 있는 인성 및 태도 역시 미래사회의 사회 구성원이 갖추어야 할 핵심적 역량으로 제안하고 있다(이광우 외, 2008; 이근호 외, 2012; 이미경 외, 2014; Partnership for 21st Century Learning, 2015; UNESCO, 2015; WEF, 2015). 미래사회가 요구하는 역량은 현재의 학교교육이 변화해야 할 필요성을 제기하고 있다. 세계화, 다원화, 지식·정보화에 따라 초국가적 수준의 평평한 사회로의 진입이라는 낙관적 전망과 함께, 글로벌 경제화는 강대국 중심의 경제 체제 강화, 급속한 경제 성장에 따른 노동 시장의 변화, 기술공학의 발전과 지식정보화, 인구학적 변화, 도시화, 에너지 소비의 증가로 인한 자연 자원의 부족, 실업 증가, 불평등 등과 같은 위기를 함께 제기하고 있다.

이에 따라 교육이 지속발전 가능한 미래사회로 도약할 수 있도록 촉진하는 공적 기체로서 역할을 수행할 것이라 기대하고 있다(UNESCO, 2015). 미래사회에서 교육은 인간이 기본적으로 누려야 할 권한이며 이를 보장하는 것에 대한 학교교육의 책무성이 강조되고 있다. 따라서 미래사회의 학교교육은 모든 사회구성원의 성장에 기여하여야 하며 궁극적으로 개인이 사회적, 문화적, 경제적, 시민권 및 정치적 권한을 의식하고 합당하게 행사하는 주체로서 이를 누리는데 필요한 권한을 강화하는데 기여해야 한다. 이를 위해 학교교육은 개인이 자신의 권한을 인식하고 격조 있는 삶과 직업 생활을 영위할 수 있도록 함과 동시에 개인이 속한 사회의 사회, 문화, 경제적 발달에 기여할 수 있도록 준비하기 위한 내용과 경험, 환경을 제공할 것을 요청받고 있다.

이러한 관점에서 UNESCO(2015)는 미래 교육이 기본적 지식 및 인지적 기능(skills)의 습득뿐만 아니라 개인의 사회 참여와 평생학습에 요구되는 언어적 소양, 수학적 소양과 그 외 기본 기능을 유창하게 구사할 수 있도록 할 것, 그리고 직업과 삶에 요구되는 기능을 함양하여 직업적 성장과 개인적 성장 모두를 촉진할 수 있어

야한다고 강조하였다. 뿐만 아니라 모든 아동/청소년이 기본적 기능을 포함한 기초 학습 내용을 획득할 수 있도록 평등한 교육 기회를 보장해야함을 역설하였다.

Partnership for 21st Century Learning(2015)은 미래사회 동향에 대한 예측을 바탕으로 제시한 “21세기 학습의 기본틀”은 ‘생애 및 직업 역량’, ‘학습 및 혁신 역량’, ‘정보 매체 및 공학 역량’ 등과 같은 다양한 범주의 핵심역량과 함께 세계 언어, 수학, 과학, 경제, 지리학, 정치, 역사, 예술을 포함하는 핵심교과, 그리고 ‘글로벌 의식’, ‘경제소양’, ‘시민성’, ‘건강 소양’, ‘환경 소양’ 등을 포함하는 ‘21세기 주제’를 중심으로 구성되어 있다. 이때 21세기 주제란 세계화, 다원화, 지식·정보화된 미래사회의 구성원들이 직면하게 될 주요 쟁점을 반영하고 있으며 이러한 쟁점에 대한 문제해결은 특정 교과 또는 특정 관점에서 접근하는데 한계가 있다.

세계경제포럼기구(World Economic Forum)는 미래 사회에 대비하기 위한 21세기 기능을 ‘기본 소양’, ‘역량’, ‘인성’을 포함하는 세 영역으로 구분하고, 기본소양(Foundational literacies) 영역에 ‘언어적 문해력(literacy)’, ‘수학적 문해력(numeracy)’, ‘과학적 소양(scientific literacy)’, ‘ICT 문해력’, ‘경제적 소양(financial literacy)’, ‘문화적·시민적 소양(cultural and civic literacy)’을, 역량(Competencies) 영역에 ‘비판적 사고 및 문제해결력’, ‘창의성’, ‘의사소통’, ‘협력’을, 그리고 인성(Character qualities) 영역에 ‘호기심(curiosity)’, ‘추진력(initiative)’, ‘끈기(persistence)’, ‘적응력(adaptability)’, ‘지도력(leadership)’, ‘사회문화적 의식(social and cultural awareness)’ 등 16가지 기능을 미래사회의 기본 역량으로 제시하였다.

이상의 논의는 교육이 세계화, 다원화, 지식정보화를 통해 급속히 변화해가는 사회적 맥락 속에서 학습자의 다양성과 개별성에 대해 수용적이고 모든 학생이 평등하게 참여할 수 있는 참여적 교수법을 통해 모든 학습자가 전인적으로 성장할 수 있는 참 학습 경험을 제공할 수 있도록 변화해야하며 그러한 교육이 궁극적으로 학습자가 복잡한 세계를 살아가는데 필요한 핵심 역량을 지향해야함을 시사한다. Partnership for 21st Century Learning이 교육의 핵심적 내용으로 제시한 21세기 핵심 주제는 미래 사회에서 등장하는 주요한 사회적 쟁점을 함축하며 이들 핵심적 주제에 관련된 문제들은 특정 영역의 지식만으로는 해결되기 어려운 것들이다. 따라서 미래사회는 전문 영역의 경계를 넘나드는 창의적이고 융합적 사고를 요구하며 교육은 이러한 요구를 반영하여 재조직화되어야 한다. 이러한 관점에서 볼 때 최근 사회적으로 관심이 증가하고 있는 융복합교육은 미래사회의 교육적 필요를 반영하는 새로운 학교교육개혁모델로 제기되고 있다(차윤경 외, 2016),

2. 융복합교육의 실태와 과제

국내에서 융복합교육은 2012년 수학교육 선진화 방안과 함께 학교 현장의 수학을

업 개선 방안의 일환으로 융합인재교육(Science, Technology, Engineering, Art & Mathematics, 이하 STEAM)의 형태로 본격적으로 확산되기 시작했다. STEAM은 초·중등학교 수준에서부터 과학 기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고력을 함양하여 국가 경쟁력의 자산인 미래 과학 기술 발전을 주도할 창의적이고 융합적인 인재를 양성하기 위한 교육개선정책으로 출발하였다(교육과학기술부, 2010). STEAM은 교과 별 수직적 체계에 기초한 주지적 교육에서 탈피하여 수평 융합적 교육을 지향하며 미래 과학기술 사회가 요구하는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야의 융합적 지식을 기반으로 새로운 가치를 창출하고, 종합적 문제해결력을 갖춘 인재를 양성하는 교육이다(백운수 외, 2011).

특히 백운수 외(2011)는 미국 등 교육선진국에서 실행하고 있는 STEM/STEAM과 차별화하여 우리나라 교육제도 및 문화에 적합한 STEAM 교육으로 재개념화된 4C-STEAM을 제안하였다. 4C-STEAM은 창의적 설계와 감성적 체험을 통해 과학 기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 고양하여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결하는 융합적 소양을 갖춘 인재를 양성하는 것을 그 교육목표로 한다. 창의적 설계는 설계의 개방적이고 다양성을 지향하는 특성을 반영하여 협력적 소통과 배려, 그리고 반성적 탐구 과정에 기초한 학습을 촉진한다. 감성적 체험을 학습 과정에서 학습에 대한 흥미, 자신감, 지적 만족감, 성취감 등을 느끼며 학습에 대한 동기유발, 열정, 몰입의 의지를 촉발하고 개인적 의미를 발견하는 선순환적인 자기주도학습을 가능하게 하는 모든 활동과 경험을 의미한다.

종합하여 볼 때, STEAM은 우리나라 과학기술교육의 문제점을 최소화하며 궁극적으로 창의·인성교육을 포함한 한국형 융합인재양성을 지향하는 교육모델이다(권혁수, 2011; 백운수 외, 2011). 특히 백운수 외(2011)이 제안하는 4C-STEAM은 융합적 지식 및 개념 형성(Convergence), 창의성(Creativity), 소통(Communication), 타인에 대한 배려(Caring) 등의 핵심역량을 추구하여 융복합교육이 학제간 통합 및 연계 이상의 융복합적 접근을 통해 이루어져야함을 시사한다. 특히, 앞서 핵심역량 기반 교육 과정과 관련하여 언급한 바와 같이 학교교육이 핵심역량 중심으로 재편성이 된다면 기존의 분과적이고 내용 중심의 학교교육 시스템이 해체되고 학습자의 개별성과 다양성을 중심으로 구성된 비표준화교육과정을 표방하게 될 것이다. 이와 같이 미래의 교육개혁은 기존의 교육적 패러다임에 핵심역량이나 학제간 연계를 추가하는 처방적 차원이 아니라 지금까지 학교를 유지해온 인식론적 패러다임과 실천적 시스템에서의 근본적인 변화와 연결되어 있다. 따라서 융복합교육이 미래사회 학교교육개혁 모델로서 효과적인 패러다임을 제공하기 위해서는 융복합교육에 대한 확장적 재개념화가 요구된다.

이러한 관점에서 차운경 외(2016)는 융복합교육 담론이 국가경쟁력, 경제적 부가가치 등과 관련한 교육의 도구적 효용성 차원을 넘어 개인의 해방성과 총체성의 실현

이라는 교육 내적 목표를 지향해야 한다고 주장하며 융복합교육의 확장적 재개념화 논의를 제시하였다. 특히, 세계 사회가 개인을 고유한 정체성을 갖춘 행위 주체로 존중하며 사회정치적 권력을 개인에게 분산하는 방향으로 변화해가는 상황에서 학습은 사회적으로 표준화된 지식의 수동적 소비가 아니라 학습자를 둘러싼 다양한 삶의 맥락에서 학습자 스스로 능동적인 지식의 창의적 생산자로서 성장하는 과정으로 재개념화하는 인식론적 패러다임으로의 변화와 그에 따른 학교교육의 개혁이 요구된다. 이러한 맥락에서 차윤경 외(2016)는 융복합교육을 교육과정의 재구성 및 교과통합과 관련된 시도에 한정하여 생각하는 기존의 관점에서 탈피하여 “학교조직의 핵심 활동인 교수·학습 활동 및 이를 둘러싼 학교환경과 정책 환경 등 다양한 제도 환경 맥락 층위에 걸쳐 모든 학생들이 진정성 있는 학습경험으로부터 소외되지 않고 교육적으로 보다 건강하고 풍부한 방식으로 전인적 성장을 이루어낼 수 있을지에 대한 총체적 교육생태계 차원에서 이해하려는 시도”(p. 159)로 확장하였다.

이와 같은 융복합교육에 대한 확장적 재개념화를 바탕으로 하여, 차윤경 외(2016)은 학교교육에 대한 융복합적 접근의 기본원리로서 ‘자율성(autonomy)’, ‘가교성(bridgeability)’, ‘맥락성(contextuality)’, ‘다양성(diversity)’의 원리를 기초로 하는 ABCD 모델을 제안하였다. ABCD 모델에서 ‘자율성’은 학습자의 자율성, 교사의 전문적 자율성, 학교의 자율성과 구조적 탄력성을 의미한다. 자율성의 ‘가교성’은 교과내용의 학제 간 연계, 학생과 교사 간 대화적 관계 구축, 협력적 학습공동체를 지향하는 학교문화 형성 등의 중요성을 강조한다. ‘맥락성’은 학습자에게 의미 있는 실세계 학습맥락, 탐구중심 학습 등의 개념과 관련되며, ‘다양성’은 학습자의 개별성과 다양성, 다양성과 형평성의 이슈 등을 포함한다.

ABCD 모델의 관점에서 볼 때, 융복합적 수업은 단순히 교과 통합의 수준을 넘어 교과내용이 학습자에게 의미충실한 생성적 주제와 연결되어 학습자의 능동적 탐구를 통해 학습자의 개인적·사회적 삶에 유의미한 지식의 생산으로 이어지도록 하는 것에 초점을 둔다. 이러한 관점에서 볼 때, 융복합적 수업에서 교과는 고정된 실체라 아니라 학습자에게 실존적으로 의미 충실한 생성적 주제로 연결되어 학습에 참여하는 다양한 주체 사이의 대화적 협의 과정을 거쳐 다양한 방식으로 재구성되고 재해석된다. 즉, 융복합적 수업에서 교과는 재생산되는 표준화된 객관적 실체가 아니라 대화적 탐구 및 지식 생산 활동을 촉진하는 유연한 매개체의 역할을 하며 학습자의 성장 과정으로서 학습자의 개별성과 다양성을 반영하여 비표준화된 교육과정의 기반을 제공한다.

이상에서 논의한 융복합교육 개념화에 대한 논의들을 종합하여 볼 때, 융복합교육은 창의적 지식 생산, 감성적 체험, 몰입 등으로 그 개념적 범주를 확장해가고 있다는 측면에서 기존의 통합교과적 접근과 차별화된다. 특히, 학습의 자율성, 가교성, 맥락성, 다양성을 바탕으로 하여 교육의 개방적이고 총체적 본성을 구현하고자 함으로

써 현재 이루어지고 있는 도구주의적 교육을 변혁하고자 하는 교육개혁모델로 재개념화되고 있다. 그러나 학교 현장에서 융복합교육은 개념적 기반이 충분히 공유되지 않은 상태에서 확산되어온 결과 여러 교과 사이의 통합이나 연계로 인식되고 교과 사이의 다학문적 통합 형태의 수업에 그치는 경우가 많다(임유나, 2012). 앞서 언급한 바와 같이 융복합교육은 단순히 교과 간 연계에 그치는 것이 아니라 학습자에게 실존적 의미를 갖는 생성적 주제와 교과 사이의 연결을 바탕으로 하여 학습자의 능동적 학습 참여가 촉진되고 그 결과 학습자의 삶에 유의미한 지식 생산으로 이어져야 한다. 따라서 융복합교육에서 학습은 교과와 학습자, 그리고 학습자의 실세계 사이의 대화적 관계를 기반으로 하여 다양한 분야의 지식이 유기적으로 통합되며 세계에 대한 포괄적이고 종합적인 통찰과 이해에 도달해가는 과정이다.

이와 같은 ABCD 모델을 바탕으로 하는 융복합교육의 확장된 재개념화 논의에 따르면 융복합적 접근에 따른 수업 상황에서는 높은 수준의 교수 불확실성이 존재하게 된다. 이는 교사의 세심한 전문적 판단과 실행력의 중요성을 시사한다. 이에 비해 융복합교육 실태에 관한 선행연구 결과를 살펴보면 현장교사들은 융복합교육의 필요성에 대해 공감하는 경향을 보이지만 융복합교육의 개념적·실천적 틀이 마련되어 있지 않고 수업자료, 교수-학습 및 평가 방안, 교사연수 등 융복합교육 실행을 위한 실제적 지원이 부족하다는 점이 확인되고 있다(노희진, 백성혜, 2014; 신영준, 한선관, 2011; 유병규, 2014; 한혜숙, 이화정, 2012). 이러한 선행연구 결과는 융복합교육 실행을 위한 교사 전문성 함양을 위한 방안 탐색과 더불어 융복합수업 전문성 요소에 대한 체계적인 연구의 필요성이 제기된다. 이에 본 연구는 수학 중심의 융복합수업을 실행한 두 수학교사의 면담 및 수업 관찰을 바탕으로 하여 융복합적 수학수업 맥락에서 등장하는 교사의 PCK를 유형화하고 각 교사가 보여주는 PCK의 특징을 수업 전문성 배경과 관련시켜 분석함으로써 융복합교육 전문성 개발에 관한 시사점을 제공하고자 한다.

3. 융복합교육을 위한 PCK 재개념화

PCK는 교사가 ‘특정 내용을 특정 학생들이 어떻게 이해하는지를 알고 학습을 촉진할 수 있도록 가르치는 방법에 대한 지식’으로 Shulman(1986)이 처음 제안한 이후 교사전문성을 나타내는 중요한 교사 지식으로 인식되며 지속적으로 연구되어 오고 있다. <표 1>에서 보듯이, PCK 구성요소를 탐색한 대표적인 선행연구를 살펴보면 PCK는 다양한 방식으로 개념화되고 그 구성요소 역시 다양하게 제기되고 있음을 알 수 있다.

<표 1> PCK 구성요소에 대한 선행연구

	교과 내용	교육 과정	학습 자	교수 전략	평가	교육 목표	상황
이화진 외 (2006)		○	○	○	○		
최승현·황혜정 (2008)	○	○	○	○	○	○	○
김유경·방정숙 (2012)	○	○	○	○			
오희진 (2012)	○	○	○	○	○		○
김방희·김진수 (2013)	○	○	○	○	○		○
최숙영, 이재원, 노태희 (2015)	○	○	○	○	○		
Marks (1990)	○	○	○	○	○	○	
Cochran et al. (1993)	○		○				○
Even (1993)	○	○	○	○			
Hashweh (2005)	○	○	○	○	○	○	○
Hill et al. (2008)	○	○	○	○	○	○	

최근 들어 융복합교육의 확산과 더불어 융복합적 수업의 특성을 반영하여 PCK 구성요소가 재조직화될 필요성이 제기되고 있다(김방희, 김진수, 2013; 오희진, 2012; 최숙영, 이재원, 노태희, 2015) 이러한 맥락에서 오희진 (2012)은 STEM 교과인 과학, 기술, 수학의 PCK에 관한 선행 연구 결과를 바탕으로 STEM-PCK의 하위 요소와 세부 내용을 작성하고 연구 참여자와의 면담을 분석하여 교과 내용 지식, 교육과정 지식, 교수 전략 지식, 교수 방법 및 평가 지식, 학습자 이해 지식, 상황 지식의 6개 범주와 함께 각 범주를 구성하는 하위요소를 제시하였다. 김방희·김진수(2013)는 PCK 선행연구와 STEAM 교육의 목표, 내용, 방법, 평가, 주안점, 수업 설계 준거, STEAM 체크리스트 등의 내용을 참고하여 STEAM-PCK 영역과 세부 항목을 도출한 후 전문가 대상으로 내용타당도 조사를 실시하여 내용지식, 교육과정지식, 교수방법 지식, 학습자 지식, 상황 지식, 평가 지식 등 6개 범주와 해당 하위 요소를 중심으로 STEAM-PCK 분석틀을 개발하였다.

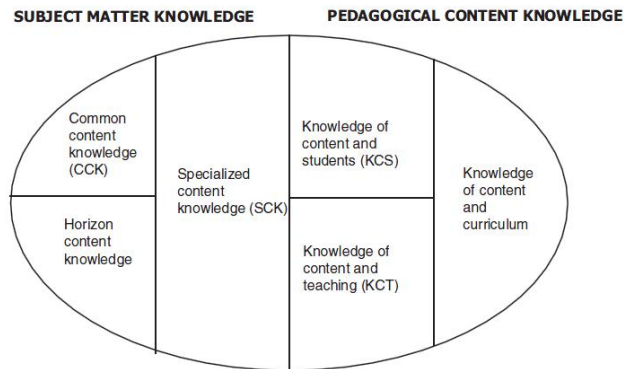
이러한 노력에도 불구하고 기존의 PCK 연구의 개념틀만으로는 융복합교육을 실현하기 위한 교사 지식을 설명하기에 한계가 있다. 기존의 PCK 개념은 특정 교과의 내용을 학생들에게 어떻게 지도하고 학생들이 어떤 개념을 가질 지에 대한 지식이었기 때문에 학생들이 능동적, 자율적 학습 주체가 되어 교과의 경계를 넘나들며 학습하는 융복합교육에서의 교사들의 PCK를 설명하기 위해서는 재개념화될 필요가 있다. 또한 앞서 언급한 바와 같이 융복합교육의 자율성, 가교성, 맥락성, 다양성이 개별적으로 적용되는 것이 아니라 긴밀한 상호의존적인 통합성을 띠면서 작동하게 되기 때문에(차윤경 외, 2016) 교사의 지식 역시 이러한 요소들을 모두 아우르는 통합적 맥락에서 이해할 필요가 있다.

이러한 관점에서 실천적 지식으로서의 PCK는 상황적 접근을 통한 실행에서의 지식까지 모두 포괄할 필요가 있다. 기존의 PCK 연구는 지필평가나 설문지를 통해 지

식을 측정하거나 예비교사들을 대상으로 그들의 PCK의 결합이나 지식의 성장 가능성 등을 분석하였는데 실제 수업 현장에서 발견되고 형성되는 교사들의 PCK를 탐구하기는 어렵다. 교사의 지식에 주목하는 것은 결국 학습자의 성장에 가장 큰 영향을 주는 요소 중 하나이기 때문이므로 학생들에게 직접적인 영향을 끼치는, 상황 속에서 (situated) 실행되고 구성되는(Putnam & Borko, 2000) 교사들의 PCK를 분석할 필요가 있다. Cochran-Smith & Lytle(1999)은 지식과 실행 간의 관계를 크게 ‘실행을 위한 지식(Knowledge for practice)’, ‘실행에 대한 지식 (Knowledge of practice)’, ‘실행에서의 지식(Knowledge in practice)’으로 분류하여 제시하였다. 기존의 PCK 연구가 ‘실행을 위한 지식’에 중점을 두어 왔다면 이를 넘어서 ‘실행에 대한 지식’과 ‘실행 속에서의 지식’ 까지 모두를 종합적으로 볼 필요가 있는 것이다. 지식과 실행을 분리하여 이해하는 것은 결국 ‘무엇을’과 ‘어떻게’ 사이의 이상과 실제 사이의 간극을 가져올 뿐만 아니라 교수를 단순한 기계적인 전달 행위로 전락하게 하기 때문에 이 둘을 수업 실행 맥락에서 이해하는 것이 무엇보다 중요하다(Britzman, 2003)

특히 기존의 전통적 방식에서의 교수활동에 비해 융복합교육에서의 교수학습활동에서는 새로운 문제상황이 지속적으로 도출되고 융복합교육의 ABCD가 모두 유기적으로 긴밀하게 연결되어 복잡성과 불확실성이 커지기 때문에 교사의 전문적 판단과 실행이 더욱 중요하게 된다(차윤경 외, 2016). 따라서 기존의 PCK 개념들만으로는 이러한 유기적인 생태에서의 교사 지식을 설명하기에는 부족하므로 이에 맞게 새로이 정의될 필요가 있다. 그리고 PCK를 포함한 교사전문성은 교육 현장에서의 수업경험을 통해 향상되는 종합적이고 실천적 성향을 가지므로 교사의 PCK의 실천적 맥락 역시 간과되어서는 안 될 것이다.

따라서 이러한 문제의식에서 출발하여 융복합교육에서의 교사의 PCK를 재개념화하기 위해 PCK 분석틀로서 Ball, Thames, and Phelps(2008)에서 제시한 수학교사지식 개념틀([그림 1])을 기본틀로 선정하였다.



[그림 1] 수학 교사 지식 영역

(Ball, Thames, & Phelps, 2008, p. 403)

[그림 1]에서 보듯이, 이 개념들은 PCK를 분절적으로 다루기보다는 교과 내용과 학생에 대한 지식, 교과내용과 교육과정에 대한 지식, 교과내용과 교수에 대한 지식으로 범주화하여 교수학습의 중요한 세 요소, 즉, 교사, 학생, 교과내용 간의 유기적인 연결성을 고려하여 종합적으로 보고 있다. ‘교과 내용과 학생에 대한 지식’은 학생들에게 과제를 주거나 예시를 들 때에도 해당 개념에 대한 학생들의 개념과 오개념을 알고 학생들의 흥미와 적성, 수준을 고려하여 어떻게 난이도를 조정하고 표현해야 할지도 아는 것을 포함한다. ‘교과내용과 교육과정에 대한 지식’은 수준별, 영역별, 개념별로 가르쳐야 하는 수학 전체 교육과정을 이해하고 주어진 환경과 학생의 특성에 맞는 교수 학습 자료를 선택하고 제작할 수 있으며 이들의 장단점을 알고 사용할 수 있는 것을 포함한다. ‘교과내용과 교수에 대한 지식’은 교수에 대한 지식과 수학에 대한 지식을 통합한 것으로 많은 수학 과제들을 어떻게 가르칠 것인가에 대한 지식을 포함한다.

비록 각각의 지식들이 별도로 정의되어 있는 듯 보이지만 수학 내용과 연계되어 교수, 학습, 학생이 모두 종합적으로 고려되고 있음을 알 수 있다. 또한 이러한 범주 간에 구분보다는 하위요소들이 서로 긴밀히 상호 연결되어 있음을 강조하고 있어 기존의 다른 PCK 개념들보다 유용하다고 판단하였다. 따라서, Ball et al. (2008)의 개념들에서 제시한 교육과정 지식, 교수방법 지식, 학습자에 대한 지식의 세 영역을 기반으로 융복합교육의 자율성, 가교성, 맥락성, 다양성을 바탕으로 PCK 개념들을 융복합교육에 맞게 재개념화하여 ‘융복합교육에서의 교사의 PCK’ 즉, ‘Y-PCK’로 명명하고 아래 <표 2>에 나타내었다.

<표 2> 융복합교육에서의 교사의 PCK (Y-PCK)

범주	하위요소	ABCD 요소
교육과정 지식 ABCD를 고려한 교육과정 재구성	학생들의 다양성과 실세계 맥락을 고려하여 교과 핵심 개념을 표현하고 설명함	다양성, 맥락성
	수학과 타교과 사이의 연계 가능한 개념을 추출하여 교육과정을 재구성함	가교성, 자율성
	학생들의 특성과 교육과정을 고려하여 수업의 주요 개념과 연관된 실세계 맥락을 선택하고 표현하고 설명함	자율성, 가교성 맥락성, 다양성
	자율성과 다양성을 바탕으로 학생의 성장을 촉진하는 평가 방법을 활용함	자율성, 가교성 맥락성, 다양성
교수 방법 지식 ABCD를 고려한 수업 실행	자율적 지식 생산자로서의 역량을 촉진하는 교수-학습 방법을 개발하고 적용함	자율성, 맥락성 다양성
	다양한 의견과 방법에 대한 민주적 협의 과정이 이루어 지도록 촉진하는 교수-학습 방법을 개발하고 적용함	자율성, 다양성

역량	다양한 영역의 지식을 창의적으로 융합할 수 있도록 촉진하는 교수-학습 방법을 개발하고 적용함	자율성, 가교성 다양성
	실세계 맥락과의 지속적 연계성을 촉진하는 교수-학습 방법을 개발하고 적용함	자율성, 가교성 맥락성, 다양성
학습자에 대한 지식 학습자의 특성을 고려한 수업 실행 역량	학습자의 선행 지식 및 오개념, 난개념 등 개념적 이해의 특징을 파악하고 개념의 표현과 설명에 도입함	자율성, 가교성 맥락성, 다양성
	수업 맥락에서 나타나는 학습자의 개념 이해를 파악하고 이를 반영하여 수업내용을 표현하고 설명함	자율성, 가교성 맥락성, 다양성
	다양한 맥락에서의 학습 경험을 파악하고 효과적으로 통합할 수 있는 방법을 예측함	자율성, 가교성 맥락성, 다양성
	학습자의 사회문화적 배경을 포함하는 개별적 특성을 파악하고 이를 수업에 수용할 수 있는 방법을 예측함	자율성, 가교성 맥락성, 다양성

<표 2>에서 보듯이, 융복합교육에서의 교사의 Y-PCK는 크게 교육과정 지식(C), 교수방법 지식(T), 학습자에 대한 지식(L) 범주에서 융복합교육의 ABCD가 통합적으로 반영되어 있음을 알 수 있다. 예를 들면, 교육과정 지식에서는 ‘학생들의 다양성과 실세계 맥락을 고려하여 교과 핵심 개념을 표현하고 설명’(다양성, 맥락성)하고 ‘수학과 타교과 사이의 연계 가능한 개념을 추출하여 교육과정을 재구성’(가교성, 자율성)하며 ‘학생들의 특성과 교육과정을 고려하여 수업의 주요개념과 연관된 실세계 맥락을 선택하고 표현하고 설명’(자율성, 맥락성, 가교성, 다양성)하고 ‘자율성과 다양성을 바탕으로 학생의 성장을 촉진하는 평가 방법을 활용’(자율성, 다양성, 맥락성, 가교성)하는 지식을 통합하여 적용하고 개념화하였다. 즉, 지식의 하위요소들이 융복합교육의 ABCD를 유기적으로 연결하여 구성되어 있으며 하위요소들간에도 서로 연관되어 있어 통합적으로 교육과정 지식을 설명하고 있는 것이다. 이는 교수방법지식과 학습자에 대한 지식에서도 마찬가지로 나타나고 있음을 알 수 있다. 이 때, 여기서 제시되고 있는 범주와 하위요소는 교사의 PCK를 이해하기 위해 분류하여 설명하였지만 실천적 지식으로서의 교사의 PCK가 실제 수업 맥락에서 적용될 때에는 이러한 기술적 구분 없이 통합적으로 이루어지기 때문에 융복합교육의 여러 요소들이 유기적으로 적용될 수 있을 것이다.

III. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구에 참여한 두 명의 수학교사 H 교사, J 교사는 본 연구자와 융복합교육 실행을 중심으로 교사교육 프로그램과 융복합교육 연구 프로젝트를 통해 관계를 형성

하며 수업을 계획하고 실행하였다. 구체적으로 H 교사와 J 교사는 본 연구자가 속한 연구단과 협력관계에 있었던 광역시 소재 태양중학교¹⁾에 재직 중인 수학교사였다. 태양중학교는 광역시 소재의 공립 중학교로서 지역 교육청이 지원하는 2012년 융합인재교육 정책연구학교로 선정되었고 이어 2013년에 융합인재교육 연구학교로 선정되었다. 본 연구가 진행될 당시 H 교사와 J 교사가 소속된 중학교는 시교육청의 융합인재교육 연구학교 사업을 유치하여 진행하던 중이었다. 이러한 협력은 연구학교 사업을 주도하는 4명의 교사가 본 연구자가 소속된 융복합교육모델개발연구단이 주최하는 융복합교육 전문성 함양을 위한 워크숍에 참여하는 것에서 시작되었다. H 교사는 이때 워크숍에 참여한 4명의 교사 가운데 한 사람이었으며 이들을 중심으로 하여 본 연구자 소속 연구단과 태양 중학교 사이에 협력적 관계가 구축되었다. 이러한 협력적 관계의 맥락에서 본 연구자는 협력적 활동의 일환으로서 태양중학교에서 연구학교사업 수행을 위해 진행하는 교내 교사연수 워크숍에 참여하여 융복합교육의 개념과 실행원리 등에 관해 강의를 하고 연구학교 사업 결과보고 공개수업 준비 자료에 대한 컨설팅을 제공하는 등의 활동을 통해 H 교사와 J 교사는 본 연구자와 연구참여자로서 관계를 형성하였다.

태양중학교와의 협력적 활동 이외에도 본 연구자는 융복합교육모델 확산 활동의 일환으로 2012년 이후로 하계 및 동계 방학 기간 동안 융복합교육 역량 강화를 위한 교사워크숍을 지속적으로 운영해왔다. 본 워크숍은 학교 현장에서 융복합교육을 실천한 경험을 공유하며 경험에 대한 반성을 바탕으로 다양한 활동을 통해 실제적 역량을 함양하는 것을 중점을 두고 이루어졌다. 이러한 취지에서 워크숍은 융복합교육에 관한 이론 강의와 함께 현장 운영 사례를 소개하고 소개 사례에 사용되었던 자료를 심층적으로 분석하는 과정을 거쳐 실제로 본인의 수업에 도입할 수업 자료를 개발하고 공유하며 논평하는 활동을 제공하여 융복합교육에 대한 실제적이고 확장된 안목을 개발하고자 하였다. 연구단에서 진행한 워크숍은 2일간 16시간에 걸쳐 융복합교육의 개념적 틀을 바탕으로 수업 설계 과정을 단계적으로 수행하는 내용으로 이루어졌다. 교내 연수는 보통 2시간에 걸쳐 이루어졌으며 전반부에는 융복합교육에 관한 이론적 강의를 하고 후반부에서는 교사들이 사전에 준비한 융복합수업계획안을 검토하고 검토 결과를 공유하며 융복합수업에 대해 토의하는 방식으로 이루어졌다. 이러한 측면에서 연구단에서 진행한 워크숍이 태양중학교 교내 워크숍에 비해 융복합교육 실행 전반을 포괄하는 내용으로 구성되었고 보다 집약적인 교사학습활동 맥락을 제공하였다고 볼 수 있다.

H교사는 융복합수업수업의 목표가 수학에 대한 학생들의 흥미와 자신감을 함양하는 것이라고 생각하면서 수학이 실생활에서 어떻게 쓰이고 수학적 관점에서 이면의 원리를 인식할 수 있도록 한다는 관점에서 융복합수업 설계 활동하였다. H 교사는

1) 본 학교명은 가명임.

태양중학교의 연구학교 사업을 주도적으로 이끄는 교사 가운데 한 사람으로서 수학 수업에서 융복합교육을 실천하고자 시도하였다. 연구학교 사업에서 H교사는 특히 사회과 교사, 미술과 교사, 과학과 교사와 협력적 관계를 형성하였다. H 교사는 융복합교육을 “정형화된 교육과정에 있는 내용만을 가르치는 게 아니라, 그 내용을 배워서 아이들에게 진짜 주고자 하는 능력들을 좀더 교사가 포괄적으로 정돈을 해서 아이들에게 교육시키는 것”이라고 생각하였다. 이러한 관점에서 H 교사는 기존의 수업에 학생들에게 설명을 통해 개념을 전달하고 그 개념을 응용해서 문제를 푸는 것까지 포함했다면 융복합수업을 통해서는 그 개념을 가지고 문제를 풀 수 있고, 그리고 실생활에 있는 현상들을 그 개념을 가지고 해석할 수 있도록 보다 포괄적인 수준에서 지도하는 것을 시도하였다. 이를 위해 H 교사는 융복합 수업이 실세계의 소재를 도입하여 학생들이 흥미를 가지고 수업을 시작하여 수학에 대한 흥미를 키워나갈 수 있도록 해야 한다고 생각했다. 즉, H 교사는 융복합수업을 통해 실생활 소재를 통해 다양한 교과와 요소를 수업에 도입하여 수학적 배경이 약한 학생이라도 수업에 흥미를 가지고 그 흥미로 인해 수학에 대한 자신감과 수학의 유용성을 깨닫을 수 있도록 지도하고자 하였다.

J 교사 역시 기본적으로 학생들에게 수학을 재미있게 가르치는 것이 중요하며 학습은 기본적으로 학생이 참여하고 주도적으로 이루어질 때 효과가 있다고 생각하여 재미있는 수업을 만들어서 학생들이 능동적으로 참여할 수 있는 수업을 할 수 있기를 희망하였다. J 교사는 학교에 재직한지 13년 정도 되었을 때 자신의 수업에서 역동성이 부족하다는 생각을 하면서 자신의 수업에 대한 회의를 느끼기 시작하였다. 그러던 가운데 교내에서 연구학교 사업으로 진행하고 있는 융합인재교육을 접하게 되었다. J 교사는 이전에 융복합교육을 실행한 경험은 없었지만 수학 수업에 융복합적 접근을 도입하는 것이 가능하다고 생각해왔다. J 교사는 융복합교육이 다양한 학문 사이의 연계라고 생각하며 학생들이 수학뿐만 아니라 다양한 학문 영역을 접할 수 있고 수학 이론을 중심으로 다른 교과를 경험할 수 있게 할 수 있는 교육이라고 생각하였다. 뿐만 아니라 수학이 다른 영역의 지식과 연관성이 높은 지식이라고 생각하였고 다른 영역의 지식과 연관 지어질 때 수학의 추상적인 개념이 구체화될 수 있는 장점이 있다고 보았다. 이러한 관점에서 J 교사는 수학만 가르치는 것보다는 수학을 융복합교육을 통해 지도할 때 보다 역동적이고 활동적으로 학생 중심의 수업이 가능할 것이라고 생각하였다. 이처럼 J 교사는 융복합수업은 학생이 참여하고 주도적으로 학습하는 것이 가장 중요하게 고려되어야 한다고 생각하였고 융복합교육이 교사로서 지향해왔던 수업을 실천하는데 유용한 접근법이 될 수 있을 것이라고 판단하였다. 따라서 J 교사는 학교 차원에서 연구학교 사업을 진행하고 있는 융복합교육이 자신을 교사로서 성장하는데 중요한 발전의 계기를 제공할 수 있을 것이라고 생각하며 융복합교육에 참여할 것을 결정하였다.

본 연구에 참여한 H 교사와 J 교사는 현재 학교에서 이루어지고 있는 수학수업의 개선에 융복합교육이 기여할 것이라는 점에 대해서 공감대를 형성하고 있었고 소속 학교에서 진행하는 연구사업을 수행하는 맥락에서 융복합교육을 접하고 실행하였다. 그러나 두 교사는 소속 학교의 연구학교 사업 참여 수준과 전문성 개발 경험 측면에서 볼 때 융복합교육과 관련 경험은 다소 차이를 나타낸다고 할 수 있다. 구체적으로 H 교사는 J 교사에 비해 융합인재교육 사업에 대한 참여도가 높은 교사였고 교내 사업을 중심으로 몇몇 동료교사들과 협력관계를 형성하며 융복합수업에 대한 어려움을 공유하고 협의할 수 있었다. 그러나 이러한 협력 관계는 교내의 융복합수업이 교과별로 실행되는 상황에서 H 교사의 수업 실행으로 연결 짓지 못하였다. 또한 H 교사는 J 교사에 비해 교내워크숍을 포함하여 본 연구단에 의한 교사연수 등 다양한 교외 연수 프로그램에 참여한 경험을 가지고 있었다.

2. 자료 수집 및 분석

본 연구에서는 두 수학교사의 융복합수업에서 나타나는 PCK 유형 및 특성을 분석함으로써 교사의 융복합수업 역량 함양을 위한 교사교육 방안을 탐색하고자 하였다. 앞서 논의하였듯이, 본 연구의 PCK 분석은 PCK가 명제적 수준의 지식을 넘어 실천적 지식으로서 상황적 접근을 통한 실행에서의 지식까지 포괄해야한다는 관점에서 이루어졌다. 또한 융복합수업의 실천을 위한 PCK 탐구는 융복합적 관점에서 재구조화된 PCK 개념들을 바탕으로 이루어져야 한다고 보았다. 이를 위해 본 연구의 PCK 분석은 수업 실행 맥락에서 수집된 수업 담화 분석을 바탕으로 이루어졌다. 또한 연구 결과의 타당성을 높이기 위하여 수업 실행 맥락은 수업이 이루어지는 교실 상황을 둘러싼 수업 설계와 성찰 과정까지 확장하여 포괄적으로 개념화하였다. 이러한 관점에서 본 연구의 자료는 H 교사와 J 교사의 융복합수업 전에 이루어진 수업 컨설팅, 수업 관찰, 수업 후 성찰 면담을 통해 두 수학교사의 PCK 분석을 위한 자료를 수집하였다.

앞서 언급하였듯이, H 교사와 J 교사는 본 연구자 소속 연구단과 협력적 교류 관계에 있는 태양중학교에 속한 수학교사로서 2013년 학교 차원에서 진행하고 있는 연구사업의 일환으로 융복합수업을 실행하였다. 본 수업이 이루어지기 전에 태양중학교는 교내워크숍을 4차례 시행하여 융복합교육 관련 이론을 소개하고 각 교사가 작성한 수업계획안을 공유하고 비평하며 융복합교육의 이론적 틀에 부합하는 계획으로 보완할 수 있게 하였다. 이러한 워크숍을 통해 개발된 수업을 실행하기 전에 실시한 수업 컨설팅에서 본 연구자는 교사가 작성한 수업 계획안을 함께 검토하며 수업을 계획하는 과정을 공유하고 융복합수업의 주요 요소와 관련지어 수업의 주요 측면에 대해 논의하였다. 계획한 수업을 실제로 학습 상황에 투입하는 수업을 참관하며 교사

의 교수 활동, 학생들과의 상호작용을 관찰하였다. 수업이 진행된 후 본 연구자는 H 교사와 J 교사를 대상으로 성찰 면담을 통해 수업 준비 및 실행 과정에서 교사의 경험을 전체적으로 공유하고 그 과정에서 교사가 경험한 성취와 어려움, 극복 방안에 대한 두 교사의 경험과 관점을 공유하였다.

이와 같이 본 연구는 태양중학교의 연구사업에서 이루어지는 두 교사의 융복합수업에 대한 협력적 참여 관계를 바탕으로 한 수업 관찰을 통해 이루어졌다. 따라서 수업의 설계에서 실행, 성찰에 이르는 전 기간에 걸쳐 두 교사와의 밀접한 상호작용을 통해 수업에 대한 경험과 관점을 공유하였다. 이러한 과정을 통해 두 교사의 융복합수업에 나타난 PCK 분석을 위하여 수업 컨설팅, 수업 참관, 성찰 면담을 통해 자료를 수집하였고 두 교사가 작성한 수업지도안을 수집하였다. 본 연구에 참여한 두 교사의 PCK는 융복합교육의 관점에서 재구성한 Y-PCK 분석틀을 적용하여 교사의 수업 담화 분석을 통해 이루어졌다. 수업 지도안과 수업 컨설팅, 성찰 면담 자료는 교사의 PCK 분석 결과를 보완하거나 PCK의 특징과 관련된 전문성 배경 요소를 탐색하는데 활용하였다.

두 교사의 PCK 특징에 대한 분석은 수업계획안과 수업녹취록 분석을 중심으로 하여 이루어졌다. 본 연구에 참여하는 연구자는 개별적으로 두 교사의 수업계획안과 수업 녹취록을 문장 단위로 분석하며 문장 별로 관련된 PCK의 범주와 특징을 추출하였다. 만일 일련의 문장에서 추출된 PCK가 동일한 범주의 PCK로 나타나면 하나의 PCK와 관련된 것으로 간주하였다. 이와 같이 PCK 범주를 확인함과 동시에 등장한 PCK가 융복합교육의 개념과 원리를 어떻게 반영하고 있는지 확인하며 PCK의 특징을 정리하였다. 분석 결과의 신뢰도를 높이기 위하여 개별 연구자의 분석이 이루어진 후 그 분석 결과에 대한 교차 확인 과정을 거치고 분석이 일치하지 않는 부분에 대해서는 협의를 통해 타당도와 일치도를 높였다.

IV. 두 교사의 융복합적 수학수업 이야기

1. H 교사의 수업 이야기

가. 교육과정에 관한 지식

H 교사의 수업은 반사-포물선-아트스트링을 연계하여 과학 및 미술 교과와 수학을 연계하였다. 수학적으로 포물선은 평면 위에서 한 정점과 이 점을 지나지 않는 한 정직선에 이르는 거리가 같은 점의 자취이다. 이 때 정점을 포물선의 '초점', 정직선을 '준선'이라고 하고 포물선의 초점을 지나고 준선에 수직인 직선을 포물선의 '축', 포물선과 축과의 교점을 포물선의 '꼭짓점'이라고 한다. 이와 같은 포물선의 정의를

고려할 때, H 교사는 포물선을 이차함수와 같은 수식으로 소개하고 끝나는 것이 아니라 다양한 포물선의 원리를 이해하고 그러한 성질들이 실생활에서 쓰이고 있고 실생활의 현상들 이면에 수학적 원리가 존재한다는 것을 학생들이 인식할 수 있는 경험을 제공해야한다는 관점에서 본 수업을 설계하기 시작하였다. 이 수업을 통해 H 교사는 학생들이 포물선의 정의를 이해하고 포물선의 다양한 성질과 활용을 살펴보며 수학-과학 융합의 필요성을 인식하는 기회를 제공하고자 하였다.

H 교사의 수업은 3학년 학생들을 대상으로 이루어졌으므로 포물선에 대하여 학생들이 이미 학습을 마친 상태였다. 따라서 H 교사는 수업에 참여하는 학생들이 아트스트링의 수학적 측면을 인식할 수 있을 것이라고 생각하였고 나아가 고등학교에서 포물선을 학습하게 될 때 포물선을 좀더 친숙하게 느낄 수 있게 해줄 것이라고 판단하여 수업의 소개로 선택하였다. 아트스트링은 H 교사가 태양중학교의 교내 동아리 활동에서 다루었던 내용으로 스트링아트에 이차곡선과 관련된 수학적 개념 요소들이 함축된 실세계 맥락을 제공할 수 있다고 생각하였다. 그리고 수업이 융합영재교육(STEAM)사업으로 이루어지는 맥락에서 과학적 요소를 포함하기 위하여 포물선과 관련된 과학현상으로서 빛의 반사를 수업에 포함하게 되었다. 빛의 반사 현상을 포물선과 연계하기 위하여 H 교사는 아르키메데스가 포물선을 과학과 연결 지어 탐구한 사례를 찾아내어 그 부분에 대하여 과학 도서를 찾아보고 과학교사에게 문의하는 방식으로 수업에 관련된 개념을 파악해가며 수업을 계획하였다.

이와 같이 수학과 과학을 연결 지을 수 있는 개념으로 포물선과 반사 현상을 선택한 뒤 이들 개념과 관련된 교육과정 상의 핵심개념을 파악하고 아트스트링, 태양열 반사판, 레이저 포인터, 물속의 동전 모양이 커 보이는 현상, 포물선 당구대 등과 같이 포물선과 반사 현상에 관련된 핵심개념을 포함하는 친숙한 실세계 맥락의 소재를 도입하여 수업을 전개하였다. 예를 들어 수업을 시작할 때 H 교사는 계란후라이를 만들기 위하여 태양열 반사판을 사용하는 상황을 제시하며 태양열 반사판에서 계란이 익는 원리에 대해 질문하고 학생들은 빛이 한 곳으로 모여야 계란을 익힐 수 있다고 답변을 하였다. 이 답변을 바탕으로 H 교사는 빛을 모으는 원리를 생각해보라고 제안을 하며 빛의 성질에 대한 선행 학습 내용을 상기시키고 포물선의 성질을 포물선 당구대 실험을 통해 발견하도록 한 뒤 이들 성질을 종합하여 태양열 반사판과 포물선과의 연결성을 학습하도록 하였다.

이러한 수업의 진행을 살펴볼 때 H 교사는 수업의 주요 개념과 관련된 수학과 타교과 사이의 연계 가능한 개념을 추출하여 수업을 구성하였고 이러한 교과의 핵심적 개념들을 학생들의 실세계 경험을 고려하여 표현하거나 설명하고 있으며 이는 교육 과정에 관한 PCK를 갖추고 있음을 보여준다고 할 수 있다. 이는 융복합수업이 효과적으로 이루어지기 위하여 교육과정을 재구성하는 과정에서 교사는 학생의 다양한 배경과 학습 경험에 관한 지식과 더불어 교과 간 효과적인 연계가 가능한 교과 별 핵

심개념과 그에 관련된 실세계 맥락을 탐색할 수 있는 기회의 중요성을 시사한다. 이와 관련하여 H 교사는 교과 간 협업의 어려움을 수업 준비 과정에서 경험한 어려움 가운데 하나로 지적하며 융복합교육이 학교 현장에 정착하기 위하여 교과 간 교과 협의회를 운영할 수 있도록 업무 및 수업 시간 조율, 협의회 공간 제공 등과 같은 행정적 지원이 필요하다고 제안하였다:

“[교사간] 상호작용을 할 수 있는 시간이 없고, 제가 만약에 진짜 저 선생님한테 도움을 받고 싶는데.. 해서 제가 시간을 의뢰할 수 있지만, 그게 다른 선생님한테는 하나의 업무가 되실 수도 있으니까..저도 사실 시간적인 여유가 그렇게 많지 않고. 그러니까 사실, 같이 비는 시간이 있어서 만나서 할 수 있다면 좋지만, 같은 공간에 있는 것도 아니고, 그래서 그렇게 상호작용을 하려면, 누군가는 의뢰를 해야 되고, 그래서 뭔가 시간을 잡아야 되고, 만나야 되고, 이런 게 있어야 되는데 그게 쉽지가 않은 거 같아요” (H 교사 성찰 면담, 2013년 12월 16일)

행정적 지원과 더불어 H 교사는 교사 사이에 교과의 경계를 넘어 각 교과의 전문성에 대한 존중을 기반으로 한 관계형성 역시 교과 간 협업이 효과적으로 이루어지 위하여 중요하다고 지적하였다.

“우선 관계형성이 되어야 하는 것 같아요. 서로 간에 관계가 형성이 되면, 조금은 그거에 대해서 약간 허심탄회하게 얘기할 수 있고 솔직해질 수 있는데, 그만큼의 관계가 형성되지 않으면, 서로 조언을 하거나 구할 때 형식적인 부분이 돼버리는 것 같아요” (H 교사 성찰 면담, 2013년 12월 16일)

이와 더불어 H 교사는 타교과에 대한 지식이 제한적이라는 사실 자체가 협업을 방해하는 요인이라는 지적을 하였다:

“제가 사실 이 수업을 계획했을 때 그 수업에서 제가 머릿속에 이게 다 그려져야.. 그 수업의 내용이나 흐름이 다 그려져야, 아 이 부분에서 이런 도움을 받으면 되겠다. 이거는 기술교과에서 도움을 받거나 질문을 해야겠다 하는게 제가 이만큼을 알고 있어야 그걸 볼 수 있는데, 요만큼밖에 제가 안보여요. 그러니까 여기에 있었음에도 불구하고 제가 질문을 할 수 없는 상황이 되는 거예요. 제 능력이, 제 지식이 거기밖에 안되니까” (H 교사 성찰 면담, 2013년 12월 16일)

따라서 학교 현장에서 융복합교육이 정착하기 위해서는 현행 사범대학의 분과적 교육과정의 융복합적 교육과정으로 변화되거나 최소한 융합수학과 같이 타교과 영역과의 연계성을 탐구 할 수 있는 교과가 마련되어야 현장에서 융복합교육을 실행할 때 교과 간 협업을 추진할 수 있는 연결 기반이 마련될 수 있을 것이다..

나. H 교사의 교수 방법 지식

앞서 논의하였듯이, H 교사의 수업에서 나타나는 수학과 타교과, 그리고 교과와 학생의 실세계 경험에 대한 지식을 연계하여 교육과정을 재구성하는 것과 관련된 PCK를 확인할 수 있었다. 이에 대하여 수업 관찰을 통해 H 교사의 교수 방법 지식은 교육과정 관련 지식에 비해 상대적으로 덜 발달되어 있는 것을 볼 수 있었다:

- 교사: 우리의 지금 3가지 활동을 통해서 나왔던 결론이 애였어.
 자 그치? 그래서 입사각, 반사각 같아.
 그리고 포물선은 빛이 수직으로 들어와서 한 점에서 모여.
 자 그리고 접선으로 포물선이 그려져.
 자 그래서 이것은 그냥 여러분 보기만 해. 지금 좀 어려울 수 있어서...
 선생님이 그림만 보여줄게요.
 계란후라이 여기 있어. 그럼 빛이 들어왔어.
 자 그리고 접선이 만나는 점이 거울의 역할을 해주는 거야.
 어떤 역할을 해주냐...
 이 포물선에 접선이 거울의 역할을 해주는 거야.
 그래서 이 거울에 딱 맞아서 애가 튕겨져 나가서 반사가 되는 거지.
 그래서 빛이 한 점에서 모여. 됐죠?
- 학생: 아! 그렇구나.
- 교사: 그래서 우리가 $y = ax^2$ 으로 했던 이차함수식으로만 배웠던 포물선에 굉장히 많은 원리들이 숨어있어요.

(H 교사 수업 녹취록)

위의 수업 담화 사례에서 볼 수 있듯이, H 교사는 포물선의 성질과 관련된 과학 지식을 실세계 소재를 활용하여 학생들에게 흥미로운 방식으로 재구성하여 설명하고 있다. 이와 같이 H 교사는 태양열 반사판이나 포물선 당구대와 같은 실세계 소재를 수학과 과학의 핵심 개념의 표현 및 설명과 지속적으로 연계하며 수업을 진행하였다. 그러나 학생들이 자율적으로 실세계 현상과 교과 개념을 탐구하고 협의할 수 있는 기회를 제공하지 않고 있다. 또한 수학과 과학의 핵심적 개념을 다루는 수업의 국면은 연결성 없이 나열되고 있어서 수학과 과학 영역의 지식을 창의적으로 융합할 수 있는 기회를 제공하지 못하고 있다. 이와 관련하여 수업 후 성찰면담에서 H 교사는 위의 수업에 대하여 다음과 같이 평가하였다:

“애들이 좀 더 자기들의 생각을 표현할 수 있는 과제를 넣어야겠다. 근데 어떻게 하면 애들이 좀 더 자기 생각을 표현할 수 있고, 할 수 있을지는 아직은 모르겠는데, 그걸 좀 바꿔야 되겠다. 너무 제가 주도한 수업이었던 것 같아요. 그러니까 사실 그 원리를 찾는 것도 애들이 조금 더 고민해보고 제가 뭔가를 던져주고 애들한테 좀 더 시간을 할애해주고 했으면 애들이 찾아냈을 것 같아요. 근데 저는 그런 여

유가 없었고, 그래서 제가.. 거의 주도해서 이런 원리가 있다. 애들이 이거 봐라~ 제가 모든 걸 다 찾아주고, 애들한테 다 소개하고. 애들은 그걸 받아들이고, 아 저런게 있구나! 그래서 너희는 이거 만들어보자! 했던거 같아요. 근데 이게 거꾸로 가야 할 것 같은 생각? 그래서 저는 이렇게 툭 던져주고, 애들이 거기서 뭔가 고민해서, 물론 다른 결론도 나올 수 있지만, 거기서 이제 또 분명히 거기서도 얻는 게 있을 거 같고, 그래야 애들이 좀 더 재미있게 수업을 더 참여할 수 있는 거 같아요” (H 교사 성찰 면담, 2013년 12월 16일)

위의 면담 자료는 H 교사가 학생의 자율성과 다양성이 융복합수업에서 중요하게 다루어져야한다는 것을 인지하고 있음을 보여준다. 그러나 H 교사가 학생의 자율성을 촉진하는 수업을 구체적으로 어떻게 실행할지에 대해 알지 못한다고 언급하는 것은 H 교사의 융복합수업에 지식이 명제적 수준의 지식이며 실제 수업 상황에 맥락화된 실천적 지식으로 변환되지 않았음을 의미한다. H 교사가 작성한 수업지도안은 융복합교육모델의 주요 요소를 바탕으로 구성된 양식에 따라 개발되었다. 수업계획안 양식에서는 학습목표로 교과관련 목표와 더불어 도구적 상호작용적 사용 역량, 이질 집단 내에서의 상호 작용, 자율적 행동 역량 등의 융복합역량과 함께 STEAM의 구조적 요소로서 융합요소, 융합수준, 융합맥락, 그리고 STEAM 과목 요소, 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험 등의 STEAM 단계 요소를 제시하도록 되어 있다. 수업 설계 과정에서 다음과 같은 어려움이 있었음을 지적하였다.

연구자: 융복합에 관련된 이론을 적용하는 과정은 어땠어요?

H교사: 그것도 그게 어려웠던 게.. 목표나 이런 것들이 사실 그러니까 어렵듯이 아, 이런 거구나 이런 건 되지만, 정확하게 명확하진 않거든요? 제 머릿속에서는. 근데 그걸 어찌됐든 저희는 적용을 해서 지도안도 짜고 해야 하는데.. 약간은 아 이게 맞나? 계속 의문점이.. 내가 지금 보고 있는 게 맞는 건가? 이게 진짜 그걸 지금 키우는 능력이 맞나? 역량이 맞나? 뭐 이런 거? 그러니까 계속 고민이 됐던 거 같아요.

연구자: 너무 그런 어려움이 왜 생기는 거 같아요? 이론이 너무 복잡해서 그런 건가요? 아니면 다른 이유가 있나요?

H교사: 이론이.. 용어가 사실 어렵고 생소한 거 같아요. 그러니까 저희 교육현장에서 쓰는 용어랑 조금은 약간 다른.. 그래서 약간은 생소하고, 그리고 그거를 그러니까 나중에 그걸 검토하다 보니까 그 기준표가 있으니까 아 이런게 좀 빠졌구나 하는 건 보이지만, 그게 그렇기 때문에 역으로 생각하면, 계속 더 고민을 해야 되는.. 그리고 뭔가 이 틀에 맞춰야겠다는.. 그거에 대해서 끼워 넣게 되고..

(H 교사 성찰 면담, 2013년 12월 16일)

위의 성찰 내용은 융복합교육의 개념과 원리, 융복합교육모델의 구성요소에 대한

소개와 설명이 다양한 워크샵 맥락에서 제공되었으나 H 교사의 실천에 통합될 수 있도록 교사학습과정이 조직화되지 않았음을 보여준다. 교육과정 관련 PCK에 비하여 교수 방법 지식 관련 PCK는 학생의 자율성과 다양성, 협력적 소통 등의 상황적 특성을 고려하여 맥락화되어야 하는 특성을 가지고 있다. 특히 학생의 자율성과 다양성을 촉진하는 수업에서 교수학적 불확실성의 수준이 높아지는 점은 교수 방법 지식 개발은 단기간에 쉽게 이루어지지 않음을 시사한다. 특히 수업은 학습에 대한 교사의 신념과 체화된 역량을 바탕으로 한다는 점에서 융복합교육에 관한 이론적 원리와 실천 방법이 교사에게 실천적 수준의 PCK로 변환되기 위해서는 융복합교육 이론과 방법에 대하여 현장적합한 표현과 설명, 그리고 경험을 제공할 수 있는 교사교육과정이 일관성 있게 지속적으로 제공되어야 할 것이다. 특히, 외의 면담 자료에서 H 교사의 설명은 이론을 실천을 계획하고 이해하기 위해 참고할 수 있는 개념적 틀로 생각하기보다는 융복합교육에 대한 처방으로 간주하는 관점은 보여준다. 이러한 H 교사의 관점은 우리나라 학교 현장에서 교사, 연구자 등 다양한 배경의 교육전문가 집단에 분포하는 분산적 전문성 사이의 소통과 협업의 중요성을 인식하고 이를 바탕으로 하여 교사의 자율적 전문성을 존중하는 문화의 형성이 시급함을 보여준다.

다. H 교사의 학습자에 대한 지식

H 교사는 수업에서 학생들의 선행지식을 확인하고 학생들이 잘못 이해할 수 있는 대표적인 개념들을 실제 사례와 연관지어가며 설명하였다:

- 교사: 선생님이 여기 지금 밑에 각도기도 대놓았잖아요. 그래서 빛이 들어갔어. 들어갔는데 거울이 있으니까... 지금 애는 거울이 없지만...
거울을 받고 반사가 되어서 나왔죠. 우리 여기서 알 수 있는 규칙이 뭐였더라?
- 학생: 입사각과 반사각이 같다.
- 교사: 맞아요. 입사각과 반사각이 같아요. 그래서 이제 정리만 하자. 자! 우선 입사각은요. 애들아! 우리가 보통 거울이랑 빛의 각도를 입사각으로 착각할 수가 있는데 입사각을 과학시간에 정리할 때 어떻게 했냐하면 거울과 수직인 선...애를 법선이라고... 근데 그래서 땡 들어가는 각...애가 입사각...됐죠... 그리고 이제 나오는 각이 반사각... 거울에서 비치는 입사각과 반사각은 항상 어떻게?
- 학생: 같다.
- 교사: 같다.

(H 교사 수업 녹취록)

위의 사례에서 볼 수 있듯이 수업에서 H 교사가 참고한 학생의 선행 지식과 오개

님은 H 교사의 수업에 참여하는 학생들에게 구체화된 것이라기보다는 교육과정의 내용 체계에 따른 선행지식과 교과와의 관점에서 도출된 오개념으로 볼 수 있다. 즉, H 교사의 학생에 대한 지식은 개별화되고 맥락화된 이해라기보다는 가상의 표준적 학생에 대한 물개인적이고 탈맥락적인 이해라고 할 수 있다. H 교사의 수업에서 이러한 유형의 학생에 대한 지식이 등장하는 이유는 학생과의 긴밀한 상호작용과 몰입이 이루어지지 않는 것에서 찾아볼 수 있다.

연구자: 학생들과의 상호작용이나 교과를 지도하는 측면에서의 어려움은 없으셨어요?

H교사: 음.. 생각보다는 애들이 잘 따라와줘서.. 근데 그 마지막에 감성적 체험으로 작품을 만드는 걸 했는데, 그게 생각보다 애들이 작품을 만들지 못하고 정형화되어 있어서. 근데 제가 그걸 시간을 많이 할애하지 못한 것도 있긴 한데, 애들한테 많이 오픈시키지 못하고, 그런 것도 있긴 한데, 애들도 그게 쉽게 이렇게 오픈되지 못한거?

(H 교사 성찰 면담, 2013년 12월 16일)

위의 면담에서 H 교사는 수업에서 교사와 학생은 교수-학습 과정에 몰입하기 어려운 상황을 문제점으로 제기하고 있다. 그 결과 수업을 진행하는 맥락에서 등장하는 학생의 사고, 학생들의 다양한 맥락에서의 학습 경험 및 사회문화적 배경에 대한 고려하고 수업에 반영하는 것이 어려웠을 것으로 보인다. 이러한 현상은 교사가 교과 진도를 염두에 두고 수업을 진행해야하는 학교 환경으로부터 비롯되기도 하며 동시에 융복합수업에 대한 교사의 전문성 수준과 연관성을 갖기도 한다.

연구자: 올해 실행했던 융복합 수업을 평가하신다면 어떻게 평가하시겠어요?

H교사: 저는.. 거의 기초단계? 그냥 이제 융복합이 이런 거구나, 그래서 거기에 제가 알고 있는 이론적인 틀에 끼워 맞춰서, 그렇게 한번 실천해 본 거 같아요. 지금 일년 동안은 그거에 대해서 좀 더 반성하고, 좀 더 이렇게 검토하고, 해서 좀 정비할 거랑, 그리고 정말 애들한테 우선은 필요한 거? 그리고 애들을 위한 수업을 해야 되지 않을까.

(H 교사 성찰 면담, 2013년 12월 16일)

H 교사는 융복합교육을 처음 시도하며 융복합교육의 개념적 틀에 일관된 PCK를 형성하기 시작하는 단계에 있다고 볼 수 있다. 융복합수업을 계획하고 실천하는 전반적 과정을 통해 교사로서 배운 점이 무엇인지 묻는 질문에 대하여 H 교사의 답변은 융복합수업에 필요한 PCK는 융복합수업의 실천을 통해 개발됨을 시사한다:

“사실 이런 게 아니면 수업에 대한 고민을 별로 그렇게 그냥.. 이렇게 지금까지

제가 그냥 가지고 있는 지식 전달의 수업을 하는데, 그것보다 제가 고민한 만큼, 조금 힘든 만큼, 애들이 수업을 할 때 재미있어하고, 참여를 하게 되요. 이제 거기서 보람을 느끼기도 하고. 아 내가 애들을 너무 이렇게 단편적인 모습만 보고 애네들의 능력을 판단하고 있구나. 근데 내가 다른 기회를 주고, 다른 시각으로 애들한테 접근을 하니깐, 애들의 다른 능력이 보이고. 그래서 애들도 다른 시각으로 수학시간에 접하게끔..” (H 교사 성찰 면담, 2013년 12월 16일)

위의 면담 자료에서 H 교사는 융복합수업을 실행하는 과정에서 학생에 대한 관점과 이해가 변화하였음을 언급하고 있다. 이는 융복합수업 전문성이 일시에 완성되는 것이 아니라 시행착오의 과정을 거치며 학습자와 교과, 교수-학습 과정에 대한 기존의 관점을 반성하고 재조직하는 과정을 통해 형성되어가는 적응적 성격의 전문성임을 시사한다.

2. J 교사의 수업 이야기

가. J 교사의 교육과정에 관한 지식

J 교사의 수업 계획은 학생들의 흥미와 궁금증을 유발할 수 있고 수학을 추상적 지식이 아닌 체험 가능한 지식으로 지도하는데 적합한 소재를 찾는 것에서 시작되었다. J 교사는 주로 잡지나 동영상 등에서 융복합수업을 위한 소재를 찾는다. 본 수업의 경우도 우연히 과학 잡지를 들춰이다가 사면체를 가지고 연을 만드는 기사를 발견하면서 소재를 찾게 되었다. J 교사는 자신이 과거에 정다면체의 성질을 암기 위주로 학습했던 기억을 떠올리며 정다면체로 연을 만들어본다면 학생들이 직접 정다면체를 만져보고 좀 더 심도 있게 탐구할 수 있는 경험을 제공할 수 있을 것이며 정다면체 수업에 과학적 요소와 그 외 다양한 요소를 함께 수업할 수 있을 것이라고 판단하였다.

J 교사는 정다면체 연 만들기가 수학, 미술, 과학과 관련성이 있다고 생각하였고 이 세 교과의 요소를 수업에 도입하고자 하였다. 정사면체 연과 관련된 수학 개념으로는 면의 모양, 면의 개수 등과 같은 정사면체의 성질이 포함하였고 미술 교과와 관련해서는 만들기 활동을 선택하였다. J 교사는 정다면체 연 만들기과 관련된 과학 교과의 교육과정과 교과 개념을 이해하기 위하여 과학교사에게 문의하여 연 날리기에 베르누이의 정리가 관련된다는 것을 알게 되었다. 그러나 베르누이 원리는 중학교 교육과정에 포함되어 있지 않고 학생들에게 설명하기 어렵다는 과학 교사의 조언을 듣고 항공사의 홈페이지에서 비행기가 이륙하는 과정을 설명하는 동영상을 구하여 수업에 사용하기로 하였다.

이러한 교육과정 탐구 과정을 통해 J 교사는 연 만들기 활동을 중심으로 각 교과

의 개념을 찾아내고 이들을 자연스럽게 연계할 수 있는 수업으로 재구성하였다. 구체적으로 J 교사의 수업에서는 양력, 자기닦음에 관한 교육과정 지식이 나타났다. 양력과 관련해서는 예를 들어 양력의 원리를 비행기 이륙을 예시로 하여 종이를 바람으로 공중에 띄우기 위해서 종이 뒷면에 입김을 부는 실험과 함께 날개면 위 아래로 “공기 물살”이 생기면서 공기 밀도가 달라지기 때문에 비행기가 날아오를 수 있다고 설명하였다. 이와 같이 양력 개념을 비행기의 이륙, 실험활동, 연 날리기 등 학생들에게 친숙한 실세계 맥락과 연결하여 제시하였다. 그리고 학생들이 완성한 정다면체 연을 보며 실제로 날려보면 보다 양력을 잘 받는 연을 만들기 위해 어떻게 보완할지도 재미있는 문제라고 소개하였다. 이는 교육과정의 관점에서 학생들의 학습 경험을 확장하는 과정으로 볼 수 있다. 뿐만 아니라 연을 만들어 가는 과정에서 학생들이 네 개의 사면체를 모아서 만든 연이 또 다른 모양의 사면체가 된다는 것, 그리고 그 사면체가 다시 네 개 모이면 또 다른 모양의 사면체를 만든다는 것을 학생들이 만든 정다면체 연을 모아가며 보여주면서 이러한 과정을 무한히 반복할 수 있다고 설명함으로써 자기 닦음 개념과 연결지었다.

면담에서 J 교사는 “융복합은 1+1”이라는 광고 문안을 인용하며 학생들이 수학을 중심으로 다른 교과를 경험할 수 있게 하는 교육이라고 설명하였다. 이와 같은 융복합교육에 대한 J 교사의 관점과 일관되게 J 교사의 수업에서는 교과 연계에 관한 지식이 자주 등장하였다. J 교사는 수업 설계를 위하여 학생들의 흥미를 유발하고 추상적인 수학 개념을 체험하도록 할 수 있는 소재를 탐색한 뒤 적당한 소재를 발견하면 그 소재와 관련된 교과 주제를 수학과 교육과정에서 우선적으로 찾아내고 교육과정의 학습성취기준을 적용하여 과제를 구성하였다. 그러나 J 교사는 베르누이 원리가 중학교 수준의 과학 교육과정에서 벗어남에도 불구하고 정다면체 연 만들기라는 소재를 유지하며 수업을 계획하였다. 성찰 면담 과정에서 본 연구자가 수업을 준비하는 과정에서의 어려움에 대해 질문하였을 때, J 교사는 다음과 같이 답변하였다:

“일단 제가 그 좀 전에 말씀드렸던 것처럼 ‘와! 좋다’ 이렇게 주제를... 재료를 딱 가지고 오면 그것을 교육과정이란 연결시키는데 또 다른 어려움에 부딪히게 되더라고요. ‘아! 정말 이걸 좋은 재료일 것 같다.’ 생각만큼 그렇게 구성을 하다보면 ‘이게 정말 좋은 재료일까?’ 계획을 세워가는 과정에서... ‘어떻게 접근해야 더 아이들한테 효율적으로 갈 수 있을까?’ 제가 지식이 짧아서. 다른 융합이란 거는 수학만을 가지고 하는 게 아니잖아요. 제가 지식이 짧은데 다른 선생님들한테 물어봐서 얻을 수 있는 게 한계가 있는 것 같더라고요. 시간적인 여유도 그렇고... 같이 얘기할... 그리고 이게 연계가 만약에 지금 중학교 1학년 수준의 내용인데 과학내용이란 연결을 시키면 되게 좀 차원이 높아진다거나 학년이 높아져야 그걸 이해할 수 이렇게 섞을 융합을 할 수 있지 않을까. 그럴 때 그 안에서 1학년 수준에 맞는 과학내용과 수학 내용을 접목시켜서 만들기가 제일 어려웠던 것 같아요.” (J 교사 성찰 면담, 2013년

12월 5일)

이와 같은 J 교사의 답변은 융복합수업을 실행할 때 학생들의 특성과 교육과정의 핵심 개념을 반영하는 실세계 소재에 대한 교사 지식이 부족하고 그로 인해 교과 간 연계를 위해 학생들의 수준에 적합한 소재와 교과 내용을 찾는 것에 어려움이 있다는 것을 보여준다. 융복합교육이 미래 사회의 교육적 필요에 대응한 학교교육개혁 모델이라고 한다면 이와 같은 J 교사의 어려움은 교사들의 융복합적 PCK를 강화하기 위하여 현재 분과적으로 운영되고 있는 교원양성과정을 융복합적으로 재구조화하거나 최소한 교과 간 융복합적 접근에 기초한 교수 방법을 과정을 운영할 필요가 있음을 시사한다.

나. J 교사의 교수 방법에 관한 지식

J 교사의 수업에서 학생들은 J 교사가 제시한 절차에 따라 정사면체 연을 만들어 나갔고 정사면체 연에 관한 수학 및 과학 교과의 개념과 원리는 J 교사에게 의해 제시되었다. 이에 대해 J 교사는 자신의 수업을 다음과 같이 평가하였다:

“생각을 한다거나 항상 수학은 저도 인제 좀 그런데 문제를 풀어야 되고 이러한 과정이 수학이라고 이제 문제를 풀면서 생각하고 문제를 뭔가 해결해야 되면서 해야 되는데 융합수업을 하다보니까 그냥 만들고만 있는 거예요. 그러한 모습이 저는 미술 쪽이 만들기랑 같이 연관시켜서 해왔으니까 그런 만들고만 있을 때 과연 애네들이 만들면서 생각을 제대로 할까 이런 수학적인 것을 계속 얘기해줘야 될 것 같은데 그냥 만들고만 있는 모습을 보면 ‘정말 바르게 흘러가는 건가?’ (J 교사 성찰 면담, 2013년 12월 5일)

J 교사는 수업에서 전시학습에서 다루었던 정다면체의 주요 성질을 복습한 뒤 학생들에게 정다면체 연 만들기 활동을 소개하였다. 어느 다면체가 잘 날 수 있을지 질문하자 학생들은 정사면체를 선택했고 그에 따라 정사면체로 연을 만들기로 결정하였고 학생들은 정사면체 연 만들기 활동을 시작하였다. 실제로 수업 시간의 많은 부분을 만들기 활동에 할애하였고 이 시간 동안 교사와 학생 사이의 상호작용은 주로 한지를 관관하게 잘 싸기 위해서 어떻게 해야 하는지, 구멍을 막으면 다면체를 이을 때 어렵다는 것, 연을 가볍게 하기 위해서 종이를 가능한 한 적게 사용할 것, 스카치 테이프 대신 풀을 쓸 것 등과 같은 연 만들기 절차를 단순 제시하는 과정으로 이루어졌다. 이러한 절차들이 양력, 자기 닦음과 같은 수업의 핵심개념과 연관된 것이라는 점을 생각하면 만들기 과정에서도 교과 개념들을 실세계와 관련지어 탐구할 수 있으며 그 탐구 과정에 학생들이 능동적인 주체로 참여하도록 할 수 있다. 그러나 위의

면담 자료는 J 교사가 학생들이 정사면체 연 만들기라는 실세계 맥락을 교과 개념으로 연결 지어 능동적 탐구와 협력적 소통을 통해 창의적 지식 생산에 도달할 수 있도록 안내하는데 필요한 PCK를 가지고 있지 못했음을 언급하는 것으로 볼 수 있다.

실제로 J 교사의 수업에서 정사면체 연 만들기와 관련된 교과 지식들이 교사에 의해 직접 제시되는 상황을 빈번히 관찰할 수 있다:

교사: 여기 먼저 설명해줄까요?
 학생: 네.
 교사: 이게 정사면체잖아, 애가 뜨려면, 선생님이 좀 있다가 보여주겠지만, 애가 뜨려면 우리 어떻게 해야 할까. 우리 연 날릴 때?
 학생: 바람을
 교사: 어. 바람을 이렇게 맞으면서 가야 뜨죠. 있다가 그거는 좀 있다 다시 설명을 해줄게. 맞으면서 가야 되니까 여기로 바람이 통과되도록 연결을 할 거야. 애가 원래 정사면체였는데 하나, 둘, 셋, 네 개 되면 또 다른 정사면체가 또 나오죠. 그러면 애가 바람을 좀 많이 맞을 수 있으니까 뜰 수 있지 않을까?
 학생: 쌤 그러면 이것을 이렇게 이어요?
 교사: 그렇지, 그러니까 낚시줄로 정사면체의 확장형을 하나를 더 만드는 거야. 그런데 애가 판판해야 되니까 정사면체로 이루어지는 또 다른 정사면체를 만들면서 쪽 한 번에 연결을 해야 돼요. 빨대를 다 지나도록 세 군대를 다, 여기 지나도록, 이쪽에 지나도록 만들면 돼요, 됐습니까?

(J 교사 수업 녹취록)

위의 수업 장면을 살펴보면 교사는 연을 만드는데 고려해야 할 요소를 학생들에게 제시하고 있고 학생들은 교사의 설명을 연 만들기의 절차와 단순 연결시키며 받아들이고 있다. 예를 들면 J 교사는 정사면체 연에서 바람이 잘 통과할 수 있도록 하기 위해 어떻게 정사면체를 배열해야 할지 제시하기 보다는 학생들이 탐구하도록 할 수 있었을 것이다. 실제로 J 교사의 수업계획안에서 제시하고 있는 창의적 설계 요소 가운데 “나만의 하늘을 나는 연을 설계하고 제작할 수 있다”, “정사면체 입체 연이 하늘을 잘 날 수 있는 방법을 찾아 낸다”고 하여 위에서 교사가 직접 제시하고 있는 내용이 학생의 능동적 탐구와 문제해결을 통해 학습되어야 하는 것으로 계획되고 있는 반면 실제적인 수업 실행 과정에서는 교사가 제시하는 것으로 마무리되고 있어 학생이 주체적으로 방법을 찾고 학습할 수 있는 기회가 주어지지 않고 있음을 볼 수 있다. 이러한 수업 실행 측면에 대하여 J 교사는 학생들이 스스로 생각하는 수업이

될 수 있도록 하기 위하여 수업 전에 발문을 보다 체계적으로 준비하는 것이 수업 개선을 위해 필요하다고 지적하였다.

이와 같은 수업 관찰과 면담 결과에 비추어볼 때 J 교사가 융복합적 수업을 위한 교수방법에 대한 명제적 지식을 갖추고 있으나 이를 수업 실행 과정에 맥락화될 수 있는 실천적 지식으로 변환되지 않았음을 보여주는 것으로 생각할 수 있다. 이와 더불어 J 교사도 H 교사와 마찬가지로 융복합교육의 이론이 수업 실행에 실제적으로 접목되지 못했다고 평하였다. 따라서 융복합수업에 대한 이론적 지식과 명제적 지식이 실천적 지식으로 변환될 수 있는 교사 학습 방안을 마련하는 것이 시급하다.

다. J 교사의 학습자에 관한 지식

교수 방법에 관한 지식에 대한 위의 논의에서 언급하였듯이 J 교사의 수업은 교수 방법 차원에서는 교사에 의한 전달식 설명 위주로 이루어지고 있는 반면 그러한 설명 과정에서 학생들에 대한 지식을 교수-학습과정에 통합하는 시도가 나타나고 있다:

교사: 비행기가 어떻게 뜨는지를. 하늘을 어떻게 나는지를 보고, 우리가 어떻게 날게 할 수 있는지를 한 번 보고, 위에 공기가 빨리 움직이고 있지요.

그러면서 공기입자가 가벼워지고 있지요. 그러면 공기가 많이 따라가면서 막 빠르게 움직이겠죠, 이쪽은. 그런데 이쪽은 공기가 움직임이 느려, 그러니까 공기가 많이 움직이고 있으니까 애가 받쳐주고 있는 거야. 떴지요, 그죠.

이게 양력이라고 하는 건데요.

비행기가 나는 원리가 너무 신기한데, 이걸 보니까 딱 알겠는 거야.

그래서 아까 그 얘기가 양력이라는 것이 뭔지 확 와 닿나요?

학생: 힘의 세기? 저항?

교사: 양력이라는 것이 뭐냐면 아까 전에 막 빨리 공기가 지나가는 방향으로 애가 공기 물살이 많이 지나가면 그 쪽의 공기의 밀도가

학생: 밀도?

교사: 공기의 그 입자들이 적어지는 거야, 반면에 상대적으로 이쪽은 많지요. 아직 움직이는 것이 없으니까 많지요. 그러니까 계가 받쳐주는 역할을 한대요. 그래서 선생님이 어느 TV에서 봤는데 이 종이가요, 밑에다 불면 올라갈 것 같지만 위에다 불면 공기가 떠오, 그죠.

학생: 우와

교사: 그러니까 위로 막 지내가면서 입자가 없어지니까 밑에서 받쳐주는 공기가 많아지는 거예요.

(J 교사 수업 녹취록)

위에서 J 교사는 연이 나는 것에 관련된 과학 개념인 양력을 설명하고 있다. 학생들에게 양력을 이해하기 쉽게 설명하기 위하여 J 교사는 항공사 홈페이지의 비행기 이륙 원리를 설명하는 동영상을 학생들에게 보여주며 설명을 시작하였다. 그리고 학생들에게 양력이라는 것을 실감할 수 있는지 확인하는 J 교사의 질문에 대하여 학생들은 “힘의 세기? 저항”이라고 답변하자 학생들의 오개념을 조정하기 위하여 밀도 개념을 도입하여 다시 설명을 시도하였다. 이에 대해 학생들이 ‘밀도’라는 용어를 이해하지 못하는 반응을 보이자 J 교사는 다시 “공기의 입자들이 적어지는 것”으로 밀도라는 용어를 학생들에게 친숙한 표현으로 변형하고 “위로 막 지나가면서 입자가 없어지니까 밑에서 받쳐주는 공기가 많아지는 것”으로 양력의 원리를 정리하였다. 이러한 대화의 과정에서 J 교사는 수업의 주요 개념에 대해 표현하면서 학생들의 반응을 살피며 학생들의 이해 수준에 적합한 수준으로 설명을 재조정해가는 것을 볼 수 있다.

수업 후 성찰면담에서 융복합수업을 실행하는 과정을 통해서 교사로서 배운 것이 무엇인지 묻는 질문에 J 교사는 다음과 같이 답변하였다:

“아이들은 활동을 할 때 눈이 반짝여요. 네. 그래서 정말 칠판에 강의식 수업이 아니라 여건만 허락하고 시간적인 그게 가장 그런 것 같아요. 맨날 진도를 못나가서 못해. 이렇게 핑계를 댔는데... 그래도 하나라도 한 주제에 대해서 원이면 원 계산만 있다고 생각하는데 그거에서 뭔가 활동을 할 수 있는 주제를 찾는다면 아이들이 좀 더 받아들이기도 쉽고 좀 더 반짝이는 아이들이 모습을 볼 수 있지 않을까... 활동이 가장 정말 중요한 아이들의 학습방법이구나.” (J 교사 성찰 면담, 2013년 12월 5일)

위의 면담자료에서 볼 수 있듯이 융복합수업 실행 경험은 J 교사가 학생들의 학습 스타일에 대한 이해를 심화하는데 기여한 것으로 볼 수 있다. 실제로 면담을 통해 융복합교육 실행 경험은 J 교사의 학습자에 대한 이해를 다양한 측면에서 변화시킨 것을 확인할 수 있었다. 예를 들면 융복합수업을 실행하는 맥락에서 J 교사는 학생들의 학습과정을 지켜보고 비형식적 맥락에서 학생들이 전하는 수업에 대한 소감과 감사의 인사를 접하게 되었다. 이러한 상호작용은 학생들이 희망하는 수학교육이 어떤 것인지, 융복합교육이 학생들의 수학 학습에 어떤 의미와 효과를 가질 수 있는지, 자신의 수업이 어떤 방향으로 변화해 가야할지, 그러한 변화를 실현하기 위하여 교사로서 변화에 대해 성찰하는 기회를 제공하였다.

3. 종합 논의

H 교사와 J 교사의 PCK 분석 결과를 종합해보면 두 교사의 융복합수업에서 수학 개념과 타교과 개념 사이의 관련성, 타교과 개념에 대한 이해와 다양한 표현, 타교과

지식 사이의 내적 연결성에 대한 지식, 타교과의 교육과정 조직에 대한 지식, 타교과 개념이 포함된 실생활 관련 지식이 등장하는 것을 볼 수 있었다. 두 교사 모두 이러한 지식을 동료교사와의 협업을 통해 개발하기도 하였지만 도서, 인터넷 등을 통한 자료 검색이 주요한 방법으로 작용하였다. 이러한 양상은 업무 부담, 수업 시간 조율의 어려움 등으로 인해 교과 간 협의회를 운영하기 어려운 학교 환경으로 인해 교사 사이의 협업이 활성화되지 못하는 점이 그 이유 가운데 하나일 것이다. 뿐만 아니라 분과적으로 운영되는 사범대학의 교육과정으로 인해 교사들이 교원양성과정에서 타교과 지식을 접해볼 수 있는 기회가 없다는 점이 현장에서의 교과 간 협업을 어렵게 하는 요인 가운데 하나로 나타났다. 이는 융복합수업을 위한 PCK 함양을 위하여 교과의 범주를 넘어 교사 협업을 가능하게 하는 학교 환경 마련과 함께 융복합적 협업 기반을 제공할 수 있도록 교사교육과정 역시 융복합적으로 재조직화될 필요가 있음을 시사한다.

또한 두 교사 모두 효과적인 교과 간 연계를 가능하게 하는 소재를 찾는데 어려움을 느꼈다. 따라서 융복합적 수업에 활용할 수 있는 실세계 소재에 대한 자료 개발이 이루어지는 것이 이러한 어려움을 극복하는데 도움이 될 것이다. 그러나 교사의 교육과정에 대한 지식 개발을 위해 좀 더 근본적 차원에서 고려할 점은 선택한 소재들에 함축된 교과 개념을 도출하고 그 개념 가운데 학습목표를 달성하는데 효과적인 개념들을 선정하고 수업 계획으로 재구성할 수 있는 역량을 함양하는 것이다. H 교사는 포물선 개념을 보다 포괄적으로 이해할 수 있도록 하기 위해 아트스트링과 포물선 당구대, 태양열 반사판 등의 소재를 수업에 도입하였으나 이들 소재에 연계된 수학 개념은 중학교 교육과정의 범위를 벗어나는 것이었다. J 교사의 수업 역시 정사각형 연을 수업의 소재로 선택하고 베르누이 정리와 자기닮음 개념을 지도하였으나 이 두 개념 모두 중학교 교육과정에 포함되어 있지 않은 개념들이다. 교과 연계에 활용 가능한 소재를 선택하는 것과 더불어 그 소재들이 학생들의 배경과 교육과정 구성에 적합한 개념을 체계적으로 도출하고 수업 활동으로 재구성하는 과정을 일관성 있게 수행하는 역량 역시 융복합수업에 요구되는 교육과정 관련 지식의 핵심적인 부분을 차지한다.

H 교사와 J 교사의 PCK 분석은 교육과정에 관한 지식에 비하여 교수 방법 지식과 학습자에 대한 지식이 덜 발달되어 있음을 보여주었다. 그 이유는 교수 방법 지식과 학습자에 대한 지식이 교육과정에 관한 지식에 비해 좀 더 맥락 속에 실천적으로 통합되어야 하기 때문인 것으로 보인다. 예를 들어 설명식 수업에 익숙한 교사의 경우 학생의 자율성과 다양성을 존중하는 수업의 가치를 인정한다고 해도 실제 수업 맥락에서 이를 촉진할 수 있는 구체적인 방법에 대한 지식이 갖추어져 있지 않을 수 있으며 교수 방법에 대한 지식을 갖추고 있다고 해도 수업 맥락에서 학생들과의 상호작용적 관계 속에 구현하는 것은 어려운 과제이다. 또한 교사의 수업 실천은 교과,

학습자, 교수-학습 과정에 대한 교사의 신념 체계와 밀접한 연관성을 가지고 있으므로 교수 방법과 학습자에 관한 지식이 변화하고 실제 수업 맥락에 적용되는 것은 단기간에 이루어지기 어렵다. 이러한 관점에서 볼 때, 교수 방법 지식과 학습자에 대한 지식이 역동적인 수업 맥락 속에 통합적으로 실행되기 위해서는 지속적이고 일관된 교사 학습과 실천적 맥락을 제공하는 것이 중요하다.

H 교사와 J 교사의 수업 분석은 융복합수업에 대한 PCK가 수업 실천의 맥락에서 이루어짐을 보여주었다. 융복합교육이라는 교육개혁모델을 채택하여 실천하는 시도를 통해 교사는 기존의 수업에서 당연히 했던 측면들이 새로운 수업을 시도하는 과정에서 마찰을 일으키는 상황을 경험하게 되며 기존의 수업에 대해 비판적으로 성찰하게 되었다. 또한 교사가 수업을 변화하기 위하여 노력하고 장애에 부딪히는 어려움을 겪는 가운데 학생들이 수업의 변화에 대해 보여주는 반응을 통해 학습자의 역량과 교과교육 방향에 대하여 기존의 관점과 차별화된 관점에서 바라보게 되는 경험을 가지게 되기도 한다. 이와 관련하여 유병규 외(2014)는 융복합교육 실행 경험을 통해 교사가 ‘행위 중의 반성’(Schön, 1983)을 할 수 있게 됨으로써 기존의 자신의 수업을 반성하며 일상적인 자신의 수업에서 미처 깨닫지 못한 교사 중심의 수업관을 인식하고, 극복하려는 노력을 하는 계기를 제공하고 다른 교사와 협력하면서 교사 개인 중심의 ‘행위중의 반성’을 넘어서 타 교사의 수업에 대한 반성도 함께 할 수 있게 되었다고 주장하였다.

실천 경험이 융복합교육 전문성 개발을 촉진하는데 주요한 역할을 하며 융복합교육 이론은 융복합교육 실천 계획을 세우고 실행하는데 참고할 수 있는 준거틀을 제공한다. H 교사와 J 교사의 융복합수업 역시 그 설계와 실행 과정에 걸쳐 두 교사가 학습한 이론적 지식이 관련되어 있음을 확인할 수 있었다. H 교사와 J 교사는 워크숍에서 다루어졌던 이론적 지식의 모호함에 대하여 언급한 바 있다. 융복합교육 이론은 연구자의 이해를 반영하는 지식 체계로서 학교 현장에서 융복합교육에 대한 실천적 접근을 하는 교사에게는 낯설고 모호한 언어와 개념으로 이루어져 있다고 할 수 있다. 그러나 융복합교육 실행에 관한 선행연구 결과에 따르면 현장 교사들이 융복합교육을 실천하는데 어려움을 느끼는 이유 가운데 하나가 융복합교육 개념과 실천 원리가 구체화되지 않은 것으로 나타났다(임유나, 2011). 따라서 융복합교육 이론은 학교 현장에서 융복합교육을 실천하기 위한 처방이라고 보기 보다는 융복합교육에 대한 다양한 전문적 지식 및 실천 체계 가운데 하나로 보고, 이론 학습을 통해 융복합교육에 대한 다양한 전문성을 선택하고 자신의 수업에 최적의 지식으로 재조직화할 수 있는 교사의 자율적 권한을 인정하고 그러한 권한을 수업 개선을 위해 활용할 수 있는 역량을 함양하는 방안을 탐색해야할 것이다.

V. 결론 및 시사점

최근 들어 융복합교육에 대한 사회적 요구가 증가하면서 융복합교육을 위한 교사 전문성 개발 방안 모색이 주요한 교육적 과제로 등장하고 있다. 이러한 맥락에서 본 연구는 교사전문성의 주요한 요소에 해당하는 PCK를 융복합교육의 관점에서 재개념화하고 이를 적용하여 현장 수학교사의 융복합수업 맥락에서 등장하는 PCK의 특징과 전문성 배경 요소를 탐색하였다. 구체적으로, 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 하여 융복합교육에 필요한 교사의 PCK 범주를 추출하고 이를 융복합교육의 개념적 논의와 연결함으로써 융복합적 수업의 특징을 반영하는 Y-PCK를 교육과정 지식, 교수방법 지식, 학습자에 대한 지식의 세 범주에서 재개념화하였다. 그리고 이를 분석틀로 하여 본 연구자와 협력적 관계 속에서 융복합수업을 실행한 두 교사의 수학교육을 통합적으로 분석함으로써 향후 융복합교육을 위한 교사교육의 방향과 비전에 대한 시사점을 얻었다.

본 연구의 결과는 교사의 Y-PCK를 향상시키기 위해서는 교사교육이 융복합적으로 재구조화될 필요가 있으며 나아가 융복합교육을 위한 교사교육이 지속성, 실천성, 분산성을 담보한 형태로 이루어질 필요가 있음을 시사한다. 본 연구에서 살펴 본 두 교사는 교사교육 경험의 차이에도 불구하고 그들의 PCK에서 나타나는 특징에서는 큰 차이를 찾아볼 수 없었다. 특히, 교수방법지식, 학습자에 대한 지식과 같이 학생과의 상호작용 과정에 맥락화되는 수준이 높은 측면에 있어 두 교사 모두 Y-PCK가 취약한 것으로 나타났다. 이 두 Y-PCK 범주는 수업에 대한 교사의 교수-학습 경험 및 신념 체계와 연관성이 깊다. 융복합교육이 학생의 자율성과 다양성을 존중하며 내용과 기능 전달을 넘어 학생들의 삶에 핵심적인 역량을 함양하는 개혁적 교육모델이라는 측면에서 볼 때, Y-PCK의 함양은 수학교육에 대한 교사 신념체계의 재조직화와 밀접한 관계를 갖는다. 이에 신념체계가 쉽게 변화하지 않는다는 점은 Y-PCK함양을 위한 교사교육이 일관성을 가지고 지속적으로 이루어질 필요가 있음을 시사한다.

본 연구에서는 두 교사의 수업에 나타나는 PCK를 분석하는 과정을 통해 융복합교육을 성공적으로 실천하기 위해서 융복합교육 역량이 학습자의 자율성과 다양성을 바탕으로 학습자의 개인적·사회적 삶 속에 맥락화되어야 하듯이 교사 역시 명제적 지식 차원을 뛰어 넘어 융복합교육 역량이 실천적 맥락에서 마음의 습관(habit of mind)으로 내재화되고 체화되어야 함을 알 수 있었다. Hill, Ball, & Schilling (2008)은 교사의 PCK를 분석한 연구 결과에서 교사의 학생에 대한 지식이 학습 과정에 함축되어 있는 수학과 학생 학습에 대한 개념에 연결되어 있기보다는 고립되고 유리된 명제적 지식 형태로 존재하는 양상을 보인다고 지적하였다. 이는 교사가 인식하는 학습자가 실상과 유리되면서 탈맥락화되기 쉽고 학습자의 능동적, 자율적, 창의적 학습

을 효과적으로 지원하기 어렵게 됨을 의미한다. 따라서, 교사의 PCK가 탈맥락적인 명제적 지식이 아닌 맥락화된 수준의 실천적 지식으로 발전되어야 진정한 의미의 융복합교육의 실현이 가능하게 될 것이다.

또한 H 교사와 J 교사의 면담 결과에서도 보듯이 융복합교육에서의 높은 수준의 불확실성에서 오는 교사의 전문성과 자율성의 확대를 극복하기 위해서는 교사의 전문적 협력 문화 역시 필요하고 중요하다. 융복합교육에서는 교수학습의 불확실성이 높아지는 만큼 교사의 전문성이 더욱 중요해지기 때문에 지속 가능한 교사들의 협력이 필요하다. 82개 연구를 체계적으로 종합 분석한 Vangrieken, Dochy, Raes, & Kyndt(2015)의 연구 결과에 따르면, 교사의 협력은 학생들의 학습뿐만 아니라 교사들의 수업실행 능력, 협력적인 교사 효능성, 의사소통 능력, 도덕성과 동기 향상 등 교사 개인의 발전과 함께 지속적이고 유연한 협력적 교사 문화와 환경을 조성하는데에도 기여한다. 융복합교육의 실행에 있어서도 융복합교육의 자율성, 가교성, 맥락성, 다양성은 “해체와 재구성의 선순환”(차윤경 외, 2016, p. 158) 속에서 강화되고 성장하기 때문에 이를 뒷받침할 수 있는 교사 전문성 향상을 위한 교사학습 공동체 형성과 협력적 문화가 매우 중요하며 필요하다. 따라서 본 연구에서와 같은 개별 교사에 대한 심층 연구뿐만 아니라 향후 교사학습 공동체와 협력적 문화를 통해 교사의 융복합적 역량과 Y-PCK가 어떻게 성장하고 변화하는 지에 대한 종합적 연구도 필요하다.

마지막으로, 교사의 전문성이 발현되고 융복합교육 역량을 제한하는 사회적, 제도적 제약이 발견되었는데 효과적인 융복합 교육 확산을 위해서는 교사의 자율성을 확보할 수 있는 사회적, 제도적 담론과 개선이 필요하다. 본 연구 결과는 특히 융복합교육의 실행 원리를 교사가 능동적으로 재해석하고 자신의 수업에 적합한 교수-학습 과정으로 재구성할 수 있는 자율적 역량이 융복합교육의 효과적 실행에 핵심적임을 시사한다. 이러한 관점에서 교사교육은 교사에게 융복합교육에 관한 전문 지식과 기능을 전달하는 것을 넘어 교사가 자신이 가지고 있는 융복합교육에 대한 전문적 배경과 자원을 발견하고 다양한 배경의 융복합교육 전문가와의 협력적 관계에서 이루어지는 반성적 실천의 맥락에서 지속적으로 개발해가는 주체로서의 역할을 수행할 수 있는 환경을 제공해야 할 것이다.

참고문헌

- 교육과학기술부(2010). **창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국**. 2011년 업무보고. 교육과학기술부.
- 교육부(2015a). **수학과 교육과정**. 교육부.
- 교육부(2015b). **제2차 수학교육 종합 계획**. 교육부.
- 권혁수(2011). STEM!! 교육이 융합의 철학을 품다. **과학기술정책**, 21(2), 8-13.
- 김방희, 김진수(2013). STEAM 교육의 PCK 유형 탐색을 위한 분석틀 개발. **한국기술교육학회**, 13(2), 63-85.
- 노희진, 백성혜(2014). STEAM교육을 실행한 중등교사의 융합교육에 대한 인식. **학습자중심교과교육연구**, 14(10), 375-402.
- 백운수, 박현주, 김영민, 노석구, 박종운, 이주연, 정진수, 최추현, 한혜숙(2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. **학습자 중심 교과교육 연구**, 11(4), 149-171.
- 신영준, 한선관(2011). 초등학교교사들의 융합인재교육(STEAM)에 대한 인식연구. **초등과학교육연구**, 3(4), 514-523.
- 오희진(2012). 과학교사의 STEM 교육에 대한 관심도와 STEM-PCK 변화 분석. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 유병규(2014). 혁신중학교에서의 융복합 교육 운영에 관한 질적 사례 연구. 한양대학교 박사학위논문.
- 유병규, 구하라, 김선진, 김시정, 문종은, 박영석, 안성호, 이선경, 이은연, 주미경, 차윤경, 함승환, 황세영, 신혜원(2014). 네 교사의 융복합교육 실행 경험의 이해. **학습자중심교과교육연구**, 14(5), 339-371.
- 이광우, 민용성, 전제철, 김미영, 김혜진(2008). **미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 비전 연구(II) - 핵심 역량 영역별 하위 요소 설정을 중심으로**(RRC 2008-7-1). 한국교육과정평가원.
- 이근호, 광영순, 이승미, 최정순(2012). **미래 사회 대비 핵심역량 함양을 위한 국가 교육과정 구상** (연구보고 RRC 2012-4). 한국교육과정평가원.
- 이미경, 양정실, 서영진, 변희현, 최정순, 이영아(2014). **교과 교육과정 개선 방향 탐색 - 국어, 수학, 영어, 사회, 과학 교과를 중심으로** - (RRC 2014-6). 한국교육과정평가원.
- 이선경, 구하라, 김선아, 김시정, 문종은, 박영석, 신혜원, 안성호, 유병규, 이삼형, 이승희, 이은연, 주미경, 차윤경, 함승환, 황세영(2013). 융복합교육 프로그램 구성을 위한 기초연구: 현장 사례 분석을 통한 구성틀 적용 가능성 탐색. **학습자중심교과교육연구**, 13(3), 483-513.
- 이선경, 황세영(2012). 과학교육에서 융복합 교육에 대한 교사의 인식과 경험 탐색:

- 과학교사 포커스 그룹 논의를 중심으로. **한국과학교육학회지**, **32**(5), 974-990.
- 임유나(2012). 통합 교육과정에 근거한 융합인재교육(STEAM)의 문제점과 개선 방향. **초등교육연구**, **25**(4), 53-80.
- 최숙영, 이재원, 노태희(2015). 중등 예비과학교사의 STEAM 수업 시연에 대한 사례 연구. **한국과학교육학회지**, **35**(4), 665-676.
- 한혜숙, 이화정(2012). STEAM 교육을 실행한 교사들의 STEAM 교육에 관한 인식 및 요구 조사. **학습자중심교과교육연구**, **12**(3), 573-603.
- 한용진(2010). 세계화 3.0 시대의 교육론. **교육정치학 연구**, **17**(4), 203-216.
- 함승환, 구하라, 김선아, 감시정, 문중은, 박영석, 박주호, 안성호, 유병규, 이삼형, 이선경, 주미경, 차윤경, 황세영(2013). “융복합교육”의 개념화: 융(복)합적 교육 관련 담론과 현장 교사 포커스 그룹 면담을 중심으로. **교육과정평가연구**, **16**(1), 107-136.
- 차윤경, 안성호, 주미경, 함승환(2016). 융복합교육의 확장적 재개념화 가능성 탐색. **다문화교육연구**, **9**(1), 153-183.
- 홍은영, 최치원(2014). 세계화교육 - 비판적 성찰과 새로운 가능성 탐구를 향한 시론적 연구. **담론** **201**, **17**(4), 85-106.
- Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. *Journal of Teacher Education*, *59*(5), 389-407.
- Britzman, D. P. (2003). *Practice makes practice: A critical study of learning to teach*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (1999). Relationships of knowledge and practice: Teacher learning in communities. *Review of Research in Education*, *24*, 249-305.
- Depaepe, F., Verschaffel, L., & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and teacher education*, *34*, 12-25.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, *24*(2), 94-116.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, *39*(4), 372-400.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a

- modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- Partnership for 21st Century Learning (2015). Professional development for the 21st century. Washington, DC: Author. Retrieved from <http://www.p21.org/>
- Putnam, R., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.
- Shulmann, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- UNESCO. (2015). *Position paper on education Post-2015*. UNESCO.
- Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E., & Kyndt, E. (2015). Teacher collaboration: A systematic review. *Educational Research Review*, 15, 17-40.
- World Economic Forum (2015). *New vision for education: Unlocking the potential of technology*. Geneva, Switzerland: World Economic Forum. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf

논문 접수: 2016년 4월 15일
논문 심사: 2016년 4월 21일
게재 승인: 2016년 4월 26일

<ABSTRACT>

An Analysis of PCK in the Context of Yungbokhap Mathematics Instruction

Ju, Mi Kyung(Hanyang University)

Kim, Rae Young(Ewha Womans University)

In this research, we reconceptualized PCK for Yungbokhap education (Y-PCK) based on the literature of PCK. Then, we applied the frame of the reconceptualized PCK to investigate the PCK of two mathematics teachers who practiced Yungbokhap instruction in middle school mathematics school.

The analysis revealed the characteristics of the teachers' PCK and the need of teacher education reform. Specifically, the teachers possessed knowledge of content and curriculum which was more developed than knowledge of content for teaching and the knowledge of student for teaching. Teacher education programs need to provide opportunity to enhance teachers' knowledge of real world contents for curriculum integration and of how to approach curriculum integration systematically. More importantly, it is necessary to extend teachers' conception of Yungbokhap education beyond integration of subject matters. This reconceptualization is particularly important when considering that teachers' PCK is deeply embedded within their conception of Yungbokhap education.

This results of this research suggests that university teacher education curricula need to be reorganized in a way consistent with Yungbokhap education. In addition, teacher educators should provide a variety of opportunity to exploit distributive expertise for teacher learning in order to develop practical competence for Yungbokhap education. In the regard, it is necessary to promote teachers' autonomy for effective implementation of Yungbokhap education.

★ **Key words:** Yungbokhap education, Yungbokhap mathematics instruction, Y-PCK